

Prescrizioni sui Materiali d'Esercizio

Tutte le Serie MTU commerciali
(escluse le Serie 1600, 1800), DDC S60 Marine
e motori a due tempi

A001061/35I



Power. Passion. Partnership.

Stampato in Germania

© 2012 Copyright MTU Friedrichshafen GmbH

La presente pubblicazione, incluse tutte le sue parti, è protetta dai diritti d'autore. Qualunque genere di utilizzo o impiego necessita di una previa autorizzazione scritta da parte di MTU Friedrichshafen GmbH. Ciò vale in particolar modo per la riproduzione, la divulgazione, la rielaborazione, la traduzione, la microfilmatura, la memorizzazione e / o l'elaborazione in sistemi elettronici, inclusi banche dati e servizi online.

Il manuale deve essere osservato al fine di evitare anomalie o danni durante l'esercizio; pertanto il relativo gestore lo deve mettere a disposizione del personale di manutenzione e del personale operatore.

Con riserva di modifiche.

Indice

1 Premessa		8 Oli motore e grassi lubrificanti approvati	
1.1 Informazioni generali	5	8.1 Oli motore per motori a quattro tempi	75
2 Lubrificanti per motori a quattro tempi		8.1.1 Utilizzo di oli motori di categoria MTU 1 in relazione alla Serie	75
2.1 Oli motore	7	8.1.2 Oli unigrado – Categoria 1 delle classi SAE 30 e 40 per motori diesel	76
2.2 Grassi lubrificanti	16	8.1.3 Oli multigrado – Categoria 1 delle classi SAE 10W-40 e 15W-40 per motori diesel	78
3 Lubrificanti per motori a gas		8.1.4 Utilizzo di oli motori di categoria MTU 2 e 2.1 (Low Saps) in relazione alla Serie	80
3.1 Oli motore	17	8.1.5 Oli unigrado – Categoria 2 delle classi SAE 30 e 40 per motori diesel	82
4 Lubrificanti per motori a due tempi		8.1.6 Oli multigrado – Categoria 2 delle classi SAE 10W-40, 15W-40, e 20W-40 per motori diesel	85
4.1 Oli motore	19	8.1.7 Oli multigrado – Categoria 2.1 (oli Low SAPS)	91
5 Liquido di raffreddamento		8.1.8 Utilizzo di oli motori di categoria MTU 3 e 3.1 (Low Saps) in relazione alla Serie	92
5.1 Informazioni generali	21	8.1.9 Oli multigrado – Categoria 3 delle classi SAE 5W-30, 5W-40 e 10W-40 per motori diesel	93
5.2 Requisiti dell'acqua pulita	22	8.1.10 Oli multigrado – Categoria 3.1 (oli Low SAPS)	96
5.3 Oli anticorrosione emulsionabili	23	8.2 Oli per motori a gas	98
5.4 Prodotti anticorrosione / antigelo	25	8.2.1 Oli unigrado – Categoria 1 della classe SAE 40 per motori a gas Serie 4000 L61/L62	98
5.5 Prodotti anticorrosione idrosolubili	26	8.2.2 Oli unigrado – Categoria 1 della classe SAE 40 per motori a gas Serie 4000 L62FB	99
5.6 Sorveglianza durante l'esercizio	27	8.3 Oli motore per motori a due tempi	100
5.7 Valori limite per liquido di raffreddamento	31	8.3.1 Uso per oli per motori a due tempi in relazione alla Serie	100
5.8 Stabilità di conservazione dei concentrati per liquido di raffreddamento	32	8.3.2 Oli motore per motori a due tempi	101
6 Carburanti / Combustibili		8.4 Grassi lubrificanti	102
6.1 Carburanti per motori diesel	34	8.4.1 Grassi lubrificanti per applicazioni generali	102
6.2 Gasolio da riscaldamento EL	61	9 Liquidi di raffreddamento approvati	
6.3 Additivi supplementari carburante / Microrganismi nel carburante	62	9.1 Uso di additivi per liquido di raffreddamento in relazione alla Serie e all'applicazione	103
6.4 Combustibili per motori a gas	64	9.2 Oli anticorrosione emulsionabili	108
7 Agente riducente di NOx AUS 32 per impianti di posttrattamento dei gas di scarico SCR		9.3 Concentrati anticorrosione idrosolubili per impianti di raffreddamento contenenti metalli leggeri	109
7.1 Informazioni generali	73	9.4 Prodotti anticorrosione idrosolubili per sistemi di raffreddamento privi di metalli leggeri	110
		9.4.1 Concentrati	110
		9.4.2 Miscele pronte	112
		9.5 Prodotti anticorrosione e antigelo per sistemi di raffreddamento contenenti metalli leggeri	113

9.5.1	Concentrati anticorrosione /antigelo	113	9.8.3	Concentrati anticorrosione idrosolubili per motori a due tempi	132
9.5.2	Concentrati anticorrosione /antigelo per applicazioni speciali	116			
9.5.3	Miscele pronte anticorrosione / antigelo	117			
9.6	Prodotti anticorrosione e antigelo per sistemi di raffreddamento privi di metalli leggeri	119	10	Norma di lavaggio e di pulizia per circuiti del liquido di raffreddamento del motore	
9.6.1	Concentrati anticorrosione /antigelo	119	10.1	Informazioni generali	133
9.6.2	Concentrati anticorrosione /antigelo per applicazioni speciali	122	10.2	Detergenti approvati	134
9.6.3	Miscele pronte anticorrosione / antigelo	123	10.3	Risciacquo dei circuiti di raffreddamento del motore	135
9.7	Additivi per liquido di raffreddamento per motori della Serie 60	125	10.4	Pulizia dei circuiti di raffreddamento del motore	136
9.7.1	Concentrati anticorrosione /antigelo per motori Serie 60	125	10.5	Pulizia dei gruppi costruttivi	137
9.7.2	Miscele pronte anticorrosione / antigelo per motori Serie 60	127	10.6	Circuiti di raffreddamento con contaminazione da batteri, lieviti e funghi	138
9.7.3	Concentrati anticorrosione idrosolubili per motori Serie 60	128			
9.8	Additivi per liquido di raffreddamento per motori a due tempi	129	11	Panoramica modifiche	
9.8.1	Concentrati anticorrosione /antigelo per motori a due tempi	129	11.1	Panoramica delle modifiche dalla versione A001061/34 alla A001061/35	139
9.8.2	Miscele pronte anticorrosione / antigelo per motori a due tempi	131			
			12	Appendice A	
			12.1	Indice alfabetico	141

1 Premessa

1.1 Informazioni generali

Simboli e segni utilizzati

Attenersi alle seguenti istruzioni evidenziate nel testo:



Questo simbolo indica istruzioni, interventi e attività, a cui attenersi per evitare rischi alle persone e danneggiamenti o distruzione del materiale.

Avvertenza:

Un'avvertenza informa se durante l'esecuzione di un intervento è necessario prestare attenzioni particolari.

Materiali d'esercizio

La durata, la sicurezza di esercizio e il funzionamento dei motori dipendono in larga misura dai materiali di esercizio impiegati. Pertanto, la scelta corretta dei materiali e l'attenzione che si presta ad essi sono della massima importanza. I materiali da utilizzare sono definiti in queste norme per i materiali di esercizio.

Norma di prova	Denominazione
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Normalizzazione Europea
ISO	Norma internazionale
ASTM	American Society for Testing and Materials
IP	Institute of Petroleum
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.

Tabella 1: Norme di prova per materiali di esercizio

Aggiornamento del presente stampato

Le prescrizioni sui materiali di esercizio vengono modificate o integrate secondo necessità. Prima dell'uso, accertarsi che si tratti della versione più aggiornata. La versione più aggiornata è riportata all'indirizzo Internet:

<http://www.mtu-online.com/mtu/mtu-valuecare/mtu-valueservice-Technische-Dokumentation>

Per ogni dubbio o domanda, rivolgersi al referente MTU di fiducia.

Garanzia

L'uso di materiali di esercizio approvati, sia per denominazione che in base alle specifiche indicate, è parte integrante delle condizioni di garanzia.

Il fornitore dei materiali d'esercizio è responsabile della qualità costante a livello mondiale dei prodotti citati.



I materiali di esercizio per impianti propulsori possono essere pericolosi. Nel maneggiare tali sostanze, e anche nel loro immagazzinamento e smaltimento, si devono osservare determinate regole.

Queste regole risultano dalle indicazioni del produttore, dalle normative di legge e dalle regolamentazioni tecniche in vigore nel rispettivo Paese. Poiché da un Paese all'altro possono sussistere grandi differenze, non è possibile fornire indicazioni valide a livello generale sulle regole da osservare nell'ambito di queste norme sui materiali di esercizio.

L'utilizzatore dei prodotti indicati ha il dovere di informarsi sulle normative vigenti. MTU non si assume alcuna responsabilità per l'impiego non corretto o illecito di materiali di esercizio approvati.

Trattamento di conservazione

Tutte le informazioni sul trattamento di conservazione, sulla ripresa e sull'eliminazione del trattamento, inclusi i prodotti approvati per tale trattamento, si trovano nelle norme sul trattamento e sulla ripresa del trattamento di conservazione MTU (n. pubblicazione A001070/...). La versione più aggiornata è riportata all'indirizzo Internet:

<http://www.mtu-online.com/mtu/mtu-valuecare/mtu-valueservice-Technische-Dokumentation>

2 Lubrificanti per motori a quattro tempi

2.1 Oli motore



Smaltire i materiali di esercizio usati conformemente alle norme vigenti nel luogo di utilizzo!

In generale l'olio esausto non deve essere smaltito mediante il serbatoio carburante!

Requisiti oli motori per l'approvazione MTU

Le condizioni MTU per l'approvazione di oli per motori diesel sono stabilite nella normativa MTU MTL 5044, MTL 5051 per gli oli per la messa in funzione iniziale e gli oli anticorrosione, mentre per i motori a gas sono definite nella normativa MTU MTL 5074 e disponibili sotto questi numeri.

L'approvazione di un olio motore viene confermata per iscritto al relativo produttore.

Gli oli motore approvati sono suddivisi nei seguenti gruppi di qualità MTU

- Categoria olio 1: livello di qualità normale / oli unigrado e multigrado
- Categoria olio 2: livello di qualità elevato / oli unigrado e multigrado
- Categoria olio 2.1: oli multigrado a basso tenore di additivi che producono ceneri (oli Low SAPS)
- Categoria olio 3: livello di qualità massimo / oli multigrado
- Categoria olio 3.1: oli multigrado a basso tenore di additivi che producono ceneri (oli Low SAPS)

Gli oli Low Saps sono oli a basso tenore di zolfo e fosforo e con un contenuto di additivi che producono ceneri in quantità $\leq 1\%$.

Sono approvati solo qualora il tenore di zolfo nel carburante non superi 500 mg/kg. L'uso di questi oli è opportuno in presenza di filtri antiparticolato diesel, per evitare una rapida saturazione del filtro causata dalle particelle di cenere.

La scelta di un olio motore adatto si orienta alla qualità di carburante, alla durata prevista dell'olio ed alle condizioni climatiche nel luogo di impiego. Attualmente non esiste alcuna norma industriale internazionale che, da sola, definisca tutti questi criteri.



L'impiego di oli motore non approvati da MTU può portare a violazioni dei limiti di legge per le emissioni. Ciò è passibile di sanzioni.



In linea di principio, la miscelazione di oli motore non è ammessa!

Nell'ambito di un cambio olio motore è possibile utilizzare un olio diverso, scelto tra quelli approvati. La quantità di olio residuo che rimane nel circuito del motore è sicura.



Quando si cambia olio e si utilizza un olio diverso di categoria 3 occorre considerare che, dato il miglior effetto pulente di questi oli motore, si può verificare il distacco di impurità del motore (ad es. depositi carboniosi).

Per questo motivo, se necessario, vanno ridotti l'intervallo per il cambio dell'olio e dei filtri olio (una volta al cambio).

Particolarità

Oli motore MTU/MTU-DD

Presso MTU/MTU-DD sono reperibili gli oli unigrado e multigrado sotto indicati.

Produttore	Nome prodotto	Classe SAE	Categoria di olio
MTU/MTU-DD	Power Guard DEO SAE 40	40	2
	Power Guard DEO SAE 15W-40	15W-40	2
MTU-Asia	Fascination of Power Maxi Light	40	1
	Fascination of Power	40	2
	Fascination of Power	15W-40	2
	Fascination of Power Maxi Shield	15W-40	2
MTU-DD Australia	MTU Premium 30, 40	30, 40	2
	MTU Premium 15W-40	15W-40	2

Tabella 2:

Oli motore per Serie 2000 PLD, 4000-01, 4000-02

Nei motori delle Serie 2000, 4000-01 e 4000-02, oltre agli oli motore approvati (→ Pagina 76), si possono usare anche altri oli, a condizione che siano soddisfatte tutte le specifiche o i valori caratteristici citati nelle tabelle (→ Tabella 3) e (→ Tabella 4).

Requisiti di potenza

Categoria di olio	Specifica
Categoria olio 1	Specifica min. API CG-4/CH-4 e ACEA E2-96
Categoria olio 2	Specifica ACEA E7-08
Categoria olio 2.1	Specifica ACEA E9 o API CJ4
Categoria olio 3	Specifica ACEA E4-08
Categoria olio 3.1	Specifica ACEA E6-08

Tabella 3:

Caratteristiche chimico-fisiche

	Metodo di prova	Valore limite
Indice di basicità totale	ASTM D2896	> 8 mgKOH/g
	ISO 3771	
Stabilità al taglio	ASTM D3945 o CEC-L-14-A-88	Valori limite della rispettiva classe di viscosità
Test di deposito ¹⁾	DIN 51535	max. 120 mg

Tabella 4:

¹⁾ In caso di oli multigrado e sfiato del basamento chiuso.

Restrizioni per applicazioni delle Serie 2000 M84, 2000 M94, Cx6, Sx6 e 4000 M73, M93L N43 e N83

	Non utilizzare oli di categoria 1!
---	------------------------------------

Restrizioni per applicazioni della Serie 2000 M72



Non utilizzare l'olio motore Mobil Delvac 1630/1640!

Restrizioni per applicazioni delle Serie 4000 T94, T94L, R64, R74, R84



Per i motori delle Serie 4000 T94 e T94L devono essere utilizzati esclusivamente oli di categoria 3 e 3.1, classi SAE 5W-40 o 10 W-40.

Per i motori delle Serie 4000 R64, R74 e R84 devono essere utilizzati esclusivamente oli motore di categoria 3.1, classi SAE 5W-40 o 10 W-40.

La durata massima dell'olio è di 1000 ore di esercizio, nel rispetto dei valori limite dei parametri analitici applicati agli oli usati.

Restrizioni per applicazioni delle Serie 595 e 1163



Per traghetti commerciali veloci con motori delle Serie 595 e 1163 vengono generalmente prescritti oli di categoria 2 o 3!

Restrizioni per applicazioni delle Serie 956 TB31/TB32/TB33 e 1163 TB33



Devono essere utilizzati solo gli oli motore riportati di seguito:

- Shell Sirius X SAE 30
- Fascination of Power 15W-40
- Altri oli motore su richiesta

Restrizioni per applicazioni della Serie 8000



Devono essere utilizzati solo gli oli motore riportati di seguito:

- Castrol HLX SAE 30 / SAE 40
- Chevron Delo 400 SAE 30 / SAE 40
- Exxon Mobil Delvac 1630 SAE 30
- Exxon Mobil Delvac 1640 SAE 40
- Shell Sirius X SAE 30 / SAE 40



Gli oli motore della classe SAE 40 devono essere utilizzati solo in combinazione con preriscaldamento e prelubrificazione (Temp_{olio} > 30 °C).

Restrizioni per applicazioni della Serie S60



Devono essere utilizzati solo oli multigrado delle classi SAE 15W-40, che sono contrassegnati con l'indice ²⁾.

La durata massima dell'olio è di 250 ore di esercizio o 1 anno.

Restrizioni all'impiego di oli Low Saps



Le categorie 2.1 e 3.1 sono ammesse qualora il tenore di zolfo nel carburante non superi i 500 mg/kg.

Oli motori con posttrattamento gas di scarico

Per motori con posttrattamento dei gas di scarico sono necessari oli con particolari requisiti, per garantire la sicurezza di funzionamento e la durata dell'impianto di scarico e del motore.

A seconda della tecnologia impiegata per il posttrattamento dei gas di scarico, possono essere utilizzati gli oli sotto elencati.

Tecnologia per i gas di scarico	Approvazione per categoria di olio				
	1	2	2.1	3	3.1
Catalizzatore ossidante senza filtro antiparticolato	no ¹⁾	no ¹⁾	sì	no ¹⁾	sì
Sistema SCR con catalizzatori a base di vanadio (nessun filtro antiparticolato)	no ¹⁾	no ¹⁾	sì	no ¹⁾	sì
Sistema SCR con catalizzatori a base di zeolite (nessun filtro antiparticolato)	no ¹⁾	no ¹⁾	sì	no ¹⁾	sì
Filtro antiparticolato chiuso	no ¹⁾	no ¹⁾	sì	no ¹⁾	sì
Sistema combinato SCR+ filtro antiparticolato	no ¹⁾	no ¹⁾	sì	no ¹⁾	sì

Tabella 5:

¹⁾ = possibile esame caso per caso per sistemi di posttrattamento gas di scarico opzionali e montati successivamente

	L'uso di oli motore di categoria 1, 2 e 3 (con contenuto di cenere >1%) in impianti con posttrattamento gas di scarico comporta una netta riduzione della durata del sistema di posttrattamento e nel filtro antiparticolato a una maggiore contropressione.
	Per motori certificati EPA Tier 4i o Tier 4 ed EU IIIb con posttrattamento dei gas di scarico sono ammessi esclusivamente oli motore a basso contenuto di ceneri di categoria 2.1 e 3.1.

Devono essere inoltre rispettate eventuali restrizioni presenti, dovute ai requisiti del motore.

Scelta della classe di viscosità

La scelta della classe di viscosità si basa in primo luogo sulla temperatura ambiente nella quale avviene l'avviamento e l'esercizio del motore. Osservando i principali criteri prestazionali, i motori possono funzionare, a seconda dell'applicazione, sia con oli unigrado che multigrado. Valori orientativi per i limiti di temperatura delle singole classi di viscosità sono riportati in (→ Figura 1).

A temperature molto basse l'olio motore deve essere preriscaldato.

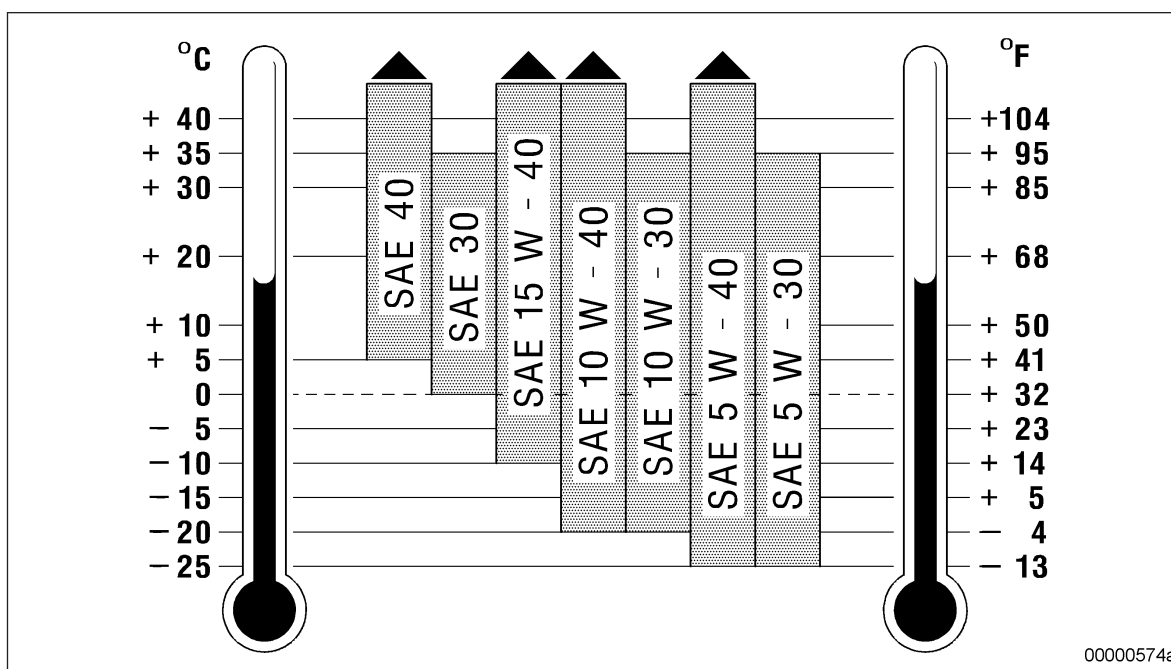


Figura 1: Figura Classi di viscosità

Durata utile dell'olio per motori diesel

La durata dell'olio è influenzata dalla sua qualità, dalla cura, dalle condizioni di esercizio e dal carburante utilizzato.

I tempi stabiliti sulla base di esperienze pratiche sono valori orientativi e valgono per applicazioni con profili di carico standard.

Intervalli per cambio olio

Categoria di olio	senza centrifuga dell'olio	con centrifuga dell'olio o filtro olio nel circuito ausiliario
1	250 ore di esercizio	500 ore di esercizio
2	500 ore di esercizio	1000 ore di esercizio
2.1 ¹⁾	500 ore di esercizio	1000 ore di esercizio
3	750 ore di esercizio	1500 ore di esercizio
3.1 ¹⁾	750 ore di esercizio	1500 ore di esercizio

Tabella 6:

¹⁾ = impiego solo in combinazione con carburante con tenore di zolfo di max. 500 mg/kg

Gli intervalli di cambio dell'olio indicati nella tabella rappresentano valori indicativi raccomandati per l'impiego di gasolio con tenore di zolfo < 0,5%. Rispettare i valori limite definiti per l'olio usato (→ Tabella 7). Il periodo di esercizio dell'olio deve essere confermato da analisi sull'olio.

In presenza di una o più delle seguenti condizioni di esercizio gravose, i tempi di servizio devono essere stabiliti sulla base di opportune analisi dell'olio:

- condizioni di impiego climatiche estreme
- elevata frequenza di avviamento
- percentuali di minimo e di basso carico frequenti e di lunga durata nell'esercizio del motore
- elevato tenore di zolfo nel carburante da 0,5 a 1,5% di peso (vedere l'uso di gasolio con alto tenore di zolfo)

In caso di impiego con periodi di funzionamento brevi sostituire gli oli motore al più tardi ogni 2 anni, indipendentemente dalla categoria.

Impiegando oli motori con caratteristiche di protezione anticorrosione superiori, (→ Pagina 76) il cambio va effettuato al più tardi ogni 3 anni.

In alcuni casi la durata dell'olio motore può essere ottimizzata anche mediante analisi in laboratorio regolari e diagnosi motore, d'intesa con il punto di assistenza MTU corrispondente:

Il primo campione di olio deve essere prelevato dal motore come "campione base" dopo un funzionamento di circa 1 ora dal rifornimento dell'olio nuovo.

Altri campioni di olio devono essere analizzati dopo tempi di esercizio da stabilirsi (vedere analisi di laboratorio)

Prima dell'inizio e al termine delle analisi dell'olio devono essere effettuati corrispondenti accertamenti sul motore.

Al termine di tutte le analisi, per il singolo caso in esame e in funzione del risultato degli accertamenti, si possono stabilire accordi speciali.

I campioni di olio devono essere prelevati sempre nelle stesse condizioni dall'apposito punto di prelievo (vedi Istruzioni d'uso).

Additivi speciali

Gli oli motore approvati per l'uso sono sviluppati in modo specifico per motori diesel e presentano tutte le caratteristiche necessarie. Pertanto ulteriori additivi sono superflui e in alcuni casi perfino dannosi.

Esami di laboratorio

Informazioni generali

Le analisi dell'olio motore possono essere richieste a MTU.

Il campione di olio deve essere prelevato secondo quanto indicato nelle Istruzioni d'uso.

Si devono indicare:

- Produttore dell'olio
- Denominazione commerciale con classe di viscosità
- Periodo di servizio dell'olio usato da analizzare
- Numero di serie del motore dal quale è stato prelevato il campione di olio

Devono essere forniti (ad ogni cambio dell'olio):

- min. 0,25 litri di olio usato
- min. 0,25 litri di campione base (dopo circa 1 ora di funzionamento)
- min. 0,25 litri di olio nuovo

Analisi spettrometrica dell'olio

La determinazione del contenuto di metallo nell'olio motore si effettua presso MTU per identificare la marca d'olio sulla base dei metalli additivati.

I contenuti di metallo per la valutazione della condizione di usura del motore di regola non vengono accertati dalla MTU. Tali contenuti dipendono tra l'altro fortemente dai seguenti fattori:

- condizione di equipaggiamento del motore
- singolarità di ogni motore
- condizioni di impiego
- profilo di utilizzo
- materiali d'esercizio
- materiali ausiliari di montaggio

Pertanto non è possibile dedurre lo stato di usura di importanti componenti del motore. Per tale motivo non si possono indicare valori limite per i contenuti metallici di usura.

Analisi dell'olio usato

Per il controllo dell'olio usato si raccomanda di eseguire periodicamente le analisi dell'olio. È opportuno prelevare e analizzare campioni di olio almeno una volta all'anno o ad ogni cambio oppure, in base all'impiego o alle condizioni di esercizio del motore, con frequenza anche maggiore.

Dai metodi di prova e dai valori limite indicati (valori limite analitici per oli per motori diesel usati (→ Tabella 7)) risulta quando l'esito dell'analisi di un singolo campione debba essere considerato anomalo.

Un risultato anomalo richiede un'immediata indagine ed eliminazione della condizione di esercizio irregolare accertata.

I valori limite si riferiscono a singoli campioni di olio. Al raggiungimento o superamento di questi valori limite è necessario un immediato cambio dell'olio. I risultati dell'analisi dell'olio non consentono necessariamente di dedurre l'usura di determinati componenti.

Oltre ai valori limite analitici, per il cambio dell'olio sono determinanti anche lo stato, le condizioni di esercizio e gli eventuali inconvenienti di funzionamento del motore.

Sintomi per l'esaurimento dell'olio possono anche essere:

- eccessivi depositi o secrezioni nel motore e negli elementi applicati al motore, come filtri, centrifughe o separatori, soprattutto rispetto al precedente esame.
- cambiamento di colore inusuale di componenti del motore.

Valori limite analitici per oli per motori diesel usati

	Metodo di prova	Valori limite	
Viscosità a 100 °C max. mm ² /s	ASTM D445 DIN 51562	SAE 30 SAE 5W-30 SAE 10W-30	15.0
		SAE 40 SAE 5W-40 SAE 10W-40 SAE 15W-40 SAE 20W-40	19.0
min. mm ² /s		SAE 30 SAE 5W-30 SAE 10W-30	9.0
		SAE 40 SAE 5W-40 SAE 10W-40 SAE 15W-40 SAE 20W-40	10.5
Punto di infiammabilità °C (COC)	ASTM D92 ISO 2592	min. 190	
Punto di infiammabilità °C (PM)	ASTM D93 EN 22719	min. 140	
Fuliggine (% del peso)	DIN 51452 CEC-L-82-A-97	max. 3,0 (categoria olio 1) max. 3,5% (categorie olio 2, 2.1, 3 e 3.1)	
Indice di basicità totale (mg KOH/g)	ASTM D2896 ISO 3771	min. 50% del valore dell'olio nuovo	

	Metodo di prova	Valori limite	
Acqua (% di vol.)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	max. 0,2	
Ossidazione (A/cm) ¹⁾	DIN 51453 ¹⁾	max. 25	
Glicole etilenico (mg/kg)	ASTM D2982	max. 100	

Tabella 7:

¹⁾ = possibile solo in assenza di legami esterei

Impiego di gasolio con elevato tenore di zolfo

Per gasoli con tenore di zolfo superiore allo 0,5% devono essere adottate le seguenti misure:

- utilizzo di un olio motore con un indice di basicità totale (TBN) superiore a 8 mgKOH/g
- riduzione dell'intervallo di cambio dell'olio (vedere Intervalli cambio olio)

Nella (→ Figura 2) Indice di basicità totale (olio motore in relazione al tenore di zolfo nel gasolio) sono riportati gli indici minimi di basicità totale raccomandati per oli nuovi e usati, a seconda del tenore di zolfo nel gasolio.

Gli indici di basicità totale degli oli motore approvati sono riportati nel capitolo Oli motore approvati (→ Pagina 76).

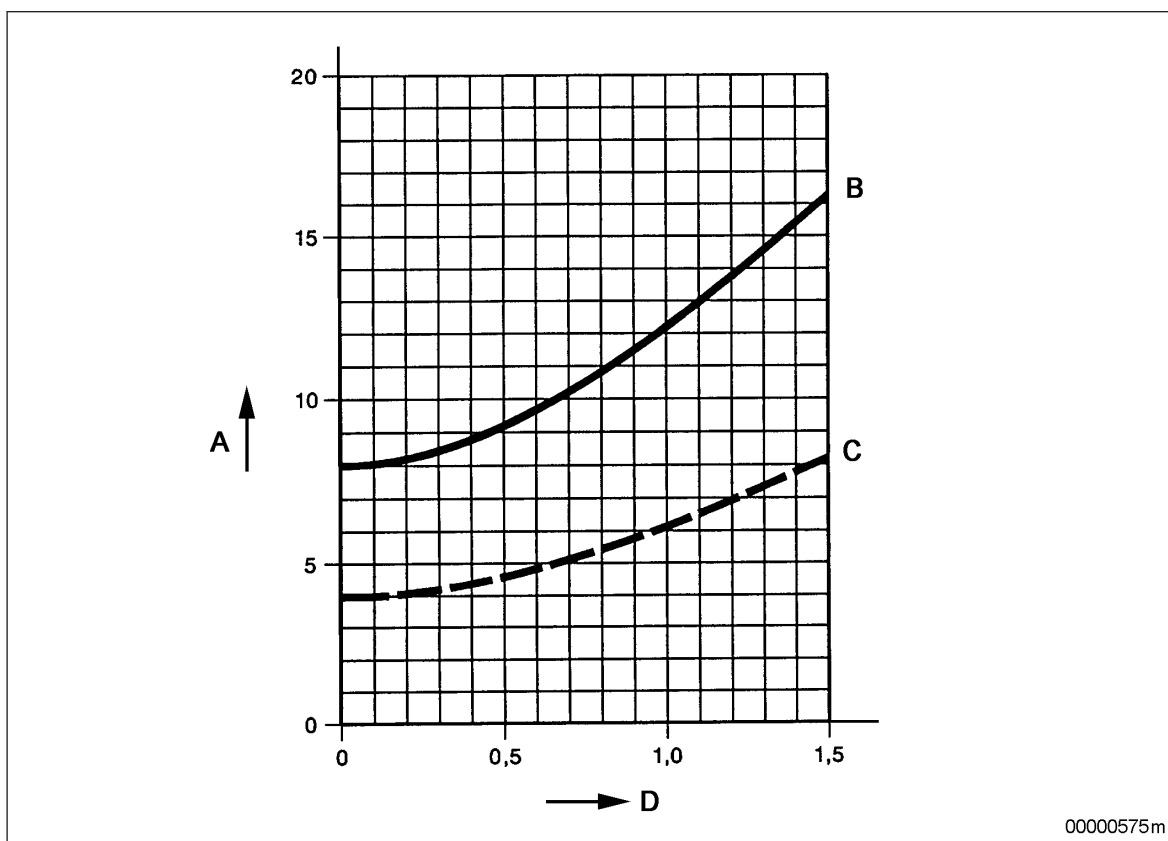


Figura 2: Indice di basicità totale dell'olio motore a seconda del tenore di zolfo nel gasolio

- | | |
|---|---|
| A Indice di basicità totale
in mgKOH/g, ISO 3771 | C Indice minimo di basicità
totale per oli usati |
| B Indice minimo di basicità
totale raccomandato
per oli nuovi | D Tenore di zolfo del car-
burante in % di peso |

Impiego di gasolio con basso tenore di zolfo

L'impiego di gasolio a basso tenore di zolfo ($< 0,5\%$) non influisce in alcun modo sulla durata utile dell'olio.

Requisiti minimi per la sorveglianza durante l'esercizio

Le analisi dell'olio possono essere eseguite con il kit di prova MTU. Il kit di prova contiene tutti gli apparecchi necessari allo scopo e le Istruzioni per l'uso.

Si possono eseguire gli esami seguenti:

- Determinazione della capacità di dispersione dell'olio (prova alla tocca)
- Determinazione del contenuto di gasolio nell'olio
- Determinazione di acqua nell'olio

2.2 Grassi lubrificanti

Requisiti

Le condizioni MTU per l'approvazione di grassi lubrificanti sono stabilite nella norma MTU MTL 5050 e reperibili sotto questo numero.

L'approvazione di un grasso lubrificante viene confermata per iscritto al relativo produttore.

Grassi lubrificanti per applicazioni generali

Per tutti i punti da lubrificare con grasso si devono utilizzare grassi saponificati al litio, ad eccezione di:

- Sportelli a chiusura rapida montati tra turbocompressore a gas di scarico e intercooler (vedere Lubrificanti per applicazioni speciali)
- Centraggi interni di giunti

Grassi lubrificanti per applicazioni ad alte temperature

Per gli sportelli a chiusura rapida montati tra il turbocompressore a gas di scarico e l'intercooler si deve utilizzare grasso resistente alle alte temperature (fino a 250 °C).

- Aero Shell Grease 15
- Optimol Inertox Medium

Per gli sportelli a chiusura rapida disposti a monte del turbocompressore a gas di scarico o a valle dell'intercooler sono sufficienti grassi lubrificanti per applicazioni generali.

Grassi lubrificanti per i centraggi interni dei giunti

Grasso lubrificante per i centraggi interni:

- Esso Unirex N3 (resistente fino a circa 160 °C)

Lubrificanti per applicazioni speciali

Oli per turbocompressori a gas di scarico

In generale i turbocompressori a gas di scarico con alimentazione olio integrata sono collegati al circuito di lubrificazione del motore.

Per i turbocompressori a gas di scarico ABB che non sono collegati al circuito di lubrificazione del motore si devono utilizzare oli per turbine a base di olio minerale della classe di viscosità ISO-VG 68.

Lubrificanti per giunti a dentatura ad arco

Per la lubrificazione dei giunti a dentatura ad arco, a seconda del tipo di impiego, sono approvati i seguenti lubrificanti:

- Ditta Klüber: Structovis BHD MF (olio lubrificante a struttura viscosa)
- Ditta Klüber: Klüberplex GE11-680 (lubrificante adesivo per ingranaggi)

L'impiego del rispettivo lubrificante o i relativi tempi di servizio sono stabiliti nelle Istruzioni d'uso e/o nei Piani di manutenzione.

3 Lubrificanti per motori a gas

3.1 Oli motore

	Smaltire i materiali di esercizio usati conformemente alle norme vigenti nel luogo di utilizzo!
	In linea di principio, la miscelazione di oli motore non è ammessa! Nell'ambito di un cambio olio motore è possibile utilizzare un olio diverso, scelto tra quelli approvati. La quantità di olio residuo che rimane nel circuito del motore è sicura.

Requisiti oli motore per motori a gas

	Per i motori a gas è prescritta la classe di viscosità SAE 40. Non sono ammessi oli multigrado!
---	--

Nella scelta dell'olio per motori a gas, è di importanza determinante il tipo di gas con cui il motore funziona. Un fattore essenziale è anche la qualità del gas per quanto riguarda la sua purezza. Ciò presuppone controlli periodici del gas da parte del gestore. Gli oli per motori a gas da utilizzare sono caratterizzati da un bassissimo contenuto di ceneri. In questo modo si evitano forti depositi di ceneri che potrebbero ridurre le prestazioni del catalizzatore.

Durata utile dell'olio per motori a gas Serie 4000 L61/L62/L63/L62FB

La durata dell'olio è influenzata dalla sua qualità e cura, dalle condizioni di esercizio e dal carburante utilizzato.

A causa di oscillazioni della qualità del gas, è necessario eseguire periodicamente analisi dell'olio.

Motori a gas per funzionamento a metano Serie 4000 L61/L62/L63:

Ogni 500 ore di esercizio devono essere prelevati campioni di olio e analizzati.

I campioni di olio devono essere prelevati sempre nelle stesse condizioni dall'apposito punto di prelievo.

Motori a gas per funzionamento con biogas Serie 4000 L62FB:

Ogni 250 ore di esercizio devono essere prelevati campioni di olio e analizzati.

I campioni di olio devono essere prelevati sempre nelle stesse condizioni dall'apposito punto di prelievo.

Al raggiungimento o superamento dei valori limite della (→ Tabella 8) è necessario un immediato cambio dell'olio.

I risultati delle analisi dell'olio devono essere archiviati; l'ultimo campione di olio deve essere sempre conservato per eventuali ulteriori analisi.

Valori limite analitici per oli per motori a gas SAE 40 usati

	Metodo di prova	Valori limite
Viscosità a 100 °C (mm²/s)	ASTM D445	max. 17,5
	DIN 51562	min. 11,5
Indice di basicità totale TBN (mg KOH/g)	ASTM D2896	min. 3 e TBN > TAN
	ISO 3771	
Indice di acidità, TAN (mgKOH/g)	ASTM D664	Valore dell'olio nuovo + 2,5

	Metodo di prova	Valori limite
Valore iph		min. 4,5
Acqua (% di vol.)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	max. 0,2
Glicole (mg/kg)	ASTM D2982	max. 100
Ossidazione (A/cm)	DIN 51453	max. 20
Nitratazione (A/cm)	Procedura IR	max. 20
Elementi di usura (mg/kg)	RFA, ICP	
Ferro (Fe)		max. 30
Piombo (Pb)		max. 20
Alluminio (Al)		max. 10
Rame (Cu)		max. 20
Zinco (Sn)		max. 5
Silicio (Si)		max. 15

Tabella 8:

4 Lubrificanti per motori a due tempi

4.1 Oli motore



Smaltire i materiali di esercizio usati conformemente alle norme vigenti nel luogo di utilizzo!

In generale l'olio esausto non deve essere smaltito mediante il serbatoio carburante!

Requisiti per oli per motori a due tempi delle Serie 53/71/92 e 149

Classe SAE Specifica	Metodo di prova		40	50
	ASTM	ISO	Valori limite	Valori limite
Viscosità a 100 °C (mm ² /s)	D445	EN 3104	12,5-16,3	16,3-21,9
Viscosità a 40 °C (mm ² /s)	D445	EN 3104	130-150	200-300
Punto di scorrimento (°C)	D97	3016	max. -15	max. -10
Punto di infiammabilità (°C)	D92	2592	min. 225	min. 230
Cenere solfatata (% di peso)	D874	DIN 51575	max. 1,0	max. 0,8
Indice di basicità totale (mgKOH/g)	D2896	3771	7,0-10,00	min. 7,0
Calcio (mg/kg)		14596	nessun valore limite	max. 500
Fosforo (mg/kg)		DIN 51363-2/3	min. 700	max. 100
Zinco (mg/kg)		DIN 51391-3	min. 700	max. 100

Tabella 9:

Restrizioni per applicazioni della Serie 53/71/92 – tutte le applicazioni, eccetto marina



Con temperature ambiente < 0 °C, l'impiego di oli della classe SAE 40 può compromettere il riavviamento del motore.

In assenza di dispositivi ausiliari di avviamento, per breve tempo è possibile utilizzare anche oli della classe SAE 30. Inoltre, in presenza di temperature estremamente basse (da -18 a -32 °C) è possibile utilizzare anche oli della classe SAE 15W-40. Tuttavia, gli oli devono soddisfare la specifica API CF-2 e possedere una viscosità ad alte temperature di almeno 3,7 cP a 150 °C.

Non appena le temperature lo permettono, è necessario tornare a utilizzare un olio della classe SAE 40.

Restrizioni per applicazioni della Serie 53/71/92 Marine

	Non utilizzare oli multigrado e oli unigrado della classe SAE 30!
---	---

Restrizioni per applicazioni della Serie 53/71/92

	In applicazioni con scarico del liquido di raffreddamento con temperature > 94 °C devono essere utilizzati oli della classe SAE 50! Se vengono impiegati carburanti con tenore di zolfo da 0,5 a 1,0%, la durata dell'olio si riduce.
---	--

Restrizioni per applicazioni della Serie 149

	Con temperature ambiente > 35 °C devono essere utilizzati oli della classe SAE 50! Oli della classe SAE 50 non sono più consigliabili con temperature ambiente <7 °C. Se con l'impiego di oli della classe SAE 50 non viene più raggiunto il numero di giri di accensione, è possibile utilizzare anche oli della classe SAE 40. Non utilizzare oli unigrado della classe SAE 30 né oli multigrado! Se vengono impiegati carburanti con tenore di zolfo tra 0,5 e 1%, devono essere usati oli con un indice di basicità di min. 10 mg/KOH/g e con un tenore di zinco e di fosforo di max. 100 mg/kg!
---	---

Valori limite analitici per oli per motori a due tempi usati

	ASTM	ISO	Valori limite SAE 40	Valori limite SAE 50
Viscosità a 100 °C (mm ² /s)	D445	EN 3104	min. 12,5 max. 16,3	min. 16,0 max. 22,0
Contenuto di fuligine (% di peso)		DIN 51452	max. 0,8	max. 0,8
Acqua (% di vol.)	D1744	EN 12937	max. 0,3	max. 0,3
Glicole etilenico	D2982	DIN 51375	negativo	negativo
Ferro (mg/kg)	ASTM D5185		max. 150	max. 35
Alluminio, silicio, rame (mg/kg)	ASTM D5185		max. 25	max. 25
Piombo (mg/kg)	ASTM D5185		max. 10	max. 10

Intervalli per cambio olio in caso di utilizzo di carburanti con tenore di zolfo < 0,5%

Applicazione	Serie	Intervallo per cambio olio
C&I, Marine	S 53/71/92	150h o 1 anno
	S 149	300h o 1 anno
Alternatore – Corrente di emergenza	S 53/71/92/149	150h o 6 mesi
Alternatore – Esercizio continuo	S 53/71/92/149	150h o 3 mesi

TM-ID: 0000018567 - 001

5 Liquido di raffreddamento

5.1 Informazioni generali

Definizione di liquido di raffreddamento

Liquido di raffreddamento	= additivo liquido di raffreddamento (concentrato) + acqua pulita nel rapporto di miscelazione prestabilito pronto per l'impiego nel motore
---------------------------	--

L'effetto anticorrosione del liquido di raffreddamento è garantito solo se il circuito è completamente riempito. L'Oil 9156 costituisce un'eccezione, poiché formando una pellicola d'olio protegge dalla corrosione anche in caso di svuotamento.

Altrimenti, solo i prodotti anticorrosione per la conservazione dell'interno del circuito di raffreddamento approvati offrono una protezione anticorrosione sufficiente anche in caso di svuotamento del liquido. Ciò significa che dopo lo scarico del liquido di raffreddamento è necessario un trattamento di conservazione del circuito di raffreddamento, se il sistema non viene nuovamente riempito. La procedura è descritta nella norma per il trattamento di conservazione MTU A001070/..

L'impianto di raffreddamento deve essere completamente privo di zinco, compresi i tubi di alimentazione e di scarico del liquido di raffreddamento e i serbatoi di immagazzinamento.

Il rifornimento di liquido di raffreddamento deve consistere in acqua pulita di caratteristiche idonee con un additivo approvato da MTU. La preparazione del liquido di raffreddamento va effettuata al di fuori del motore!



Non sono ammesse miscele di diversi additivi per liquido di raffreddamento né additivi supplementari!

Le condizioni per l'approvazione degli additivi per liquido di raffreddamento sono stabilite nelle seguenti norme di consegna MTU (MTL):

- MTL 5047 olio anticorrosione emulsionabile
- MTL 5048 prodotto anticorrosione / antigelo
- MTL 5049 prodotto anticorrosione idrosolubile

L'approvazione di un additivo per liquido di raffreddamento viene confermata per iscritto al relativo produttore.

Per evitare danni all'impianto di raffreddamento:

- In caso di rabbocco (dopo una perdita di liquido di raffreddamento) accertarsi che l'acqua sia addizionata con il concentrato. È necessario ottenere la protezione antigelo o anticorrosione prescritta.
- Non utilizzare più del 55% del volume (protezione antigelo massima) di liquido anticorrosione. Altrimenti le caratteristiche antigelo si riducono e la dissipazione di calore peggiora. Unica eccezione: BASF G206 (applicazione speciale)
- Il liquido di raffreddamento non deve presentare residui di olio.
- Tutti i prodotti anticorrosione per la conservazione interna del circuito di raffreddamento attualmente approvati sono a base d'acqua e non offrono una protezione antigelo. Una volta scaricato il prodotto, nel motore ne rimane una quantità residua, quindi accertarsi che i motori conservati siano immagazzinati al riparo dal gelo.



Tutti i liquidi di raffreddamento approvati in questa norma per i materiali di esercizio si riferiscono generalmente solo al circuito di raffreddamento di motori MTU. Per impianti propulsori completi deve essere rispettata anche l'approvazione per materiali di esercizio dei produttori dei componenti!

5.2 Requisiti dell'acqua pulita

Per preparare il liquido di raffreddamento si deve utilizzare solo acqua pulita e filtrata conforme ai valori della tabella che segue. Qualora si oltrepassino i limiti prestabiliti, è possibile ridurre la durezza o la salinità dell'acqua aggiungendo acqua desalinizzata.

Item	Minimo	Massimo
Somma degli alcali terrosi *)	0 mmol/l	2,7 mmol/l
(grado di durezza)	0°d	15°d
Valore pH a 20 °C	6,5	8,0
Ioni di cloruro		100 mg/l
Ioni di solfato		100 mg/l
Totale anioni		200 mg/l
Batteri, funghi, lieviti	non sono ammessi!	

Tabella 10: Requisiti dell'acqua per la preparazione del liquido di raffreddamento

1) Denominazione comune della durezza dell'acqua in diversi Paesi:

1 mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO₃

- 1°d = 17,9 mg/kg CaCO₃, durezza USA
- 1°d = 1,79° durezza francese
- 1°d = 1,25° durezza inglese

5.3 Oli anticorrosione emulsionabili

Oli anticorrosione emulsionabili

Le emulsioni con oli anticorrosione emulsionabili approvati da 1,0 a 2,0% del volume e acqua pulita idonea offrono una buona protezione anticorrosione completa.

La concentrazione di impiego per i rifornimenti completi è del 2% del volume.

Impiegati in acqua completamente desalinizzata, alcuni oli anticorrosione tendono a produrre schiuma. Ciò si può evitare aggiungendo un po' d'acqua più dura.

La quantità necessaria di olio anticorrosione deve essere miscelata in un recipiente con 4-5 parti di acqua pulita e deve essere aggiunta al liquido di raffreddamento con il motore in moto a temperatura di esercizio.

In stazioni di manutenzione o con l'impiego contemporaneo di diversi motori è raccomandabile preparare tutto il liquido di raffreddamento in un impianto separato dal motore. In questo modo, si può far fronte alle esigenze di liquido di raffreddamento sia per un nuovo rifornimento che per i necessari rabbocchi.



In casi isolati, in presenza di condizioni sfavorevoli può verificarsi una proliferazione di batteri negli oli anticorrosione emulsionabili. In questo caso trattare l'emulsione di liquido di raffreddamento con biocida! Vedere il capitolo "Norma di lavaggio e di pulizia per circuiti di raffreddamento del motore" (→ Pagina 133).

Avvertenza:

Utilizzando emulsioni di liquido di raffreddamento, durante l'esercizio può verificarsi una leggera schiumosità. Quindi nel serbatoio di espansione si forma uno strato sul liquido di raffreddamento. Questo è irrilevante, fino a che la concentrazione dell'emulsione resta entro i valori limite prescritti. In caso di calo repentino della concentrazione oppure se l'additivo non viene più accettato, si deve cambiare il liquido di raffreddamento. All'occorrenza pulire i vani di raffreddamento del motore, vedere il capitolo "Norma di lavaggio e di pulizia per circuiti di raffreddamento del motore" (→ Pagina 133).

Per le seguenti Serie utilizzare esclusivamente oli anticorrosione emulsionabili:

- Serie 538
- Serie 595
- Serie 956 TB33 fino all'anno di costruzione fine 2008 (come da targhetta di identificazione)
- Serie 1163-03

Per le seguenti Serie non sono ammessi oli anticorrosione emulsionabili:

- Serie 099
- Serie 183
- Serie 2000
- Serie 396 TE ed SE (circuiti misti)
- Serie 396 TB (intercooler esterno con scambiatore di calore a piastre)
- Serie 4000
- Serie S60
- Motori a due tempi



In linea di principio, l'olio anticorrosione emulsionabile non è ammesso con temperature del liquido di raffreddamento > 90 °C!

Gli additivi per liquido di raffreddamento approvati per le singole Serie sono riportati al capitolo "Liquidi di raffreddamento approvati" (→ Pagina 103).

Le approvazioni speciali esistenti rimangono valide.

Ogni volta che il liquido di raffreddamento viene cambiato con un prodotto diverso, è necessario eseguire un lavaggio. Questo vale anche per i motori nuovi, se sono stati conservati con un prodotto anticorrosione emulsionabile. Gli interventi necessari sono descritti nel capitolo "Norma di lavaggio e di pulizia per circuiti di raffreddamento del motore" (→ Pagina 133).

5.4 Prodotti anticorrosione / antigelo

I prodotti anticorrosione / antigelo sono necessari nei motori senza dispositivo di mantenimento del calore in zone in cui si possono raggiungere temperature sotto lo zero.

I prodotti anticorrosione / antigelo approvati da MTU svolgono una buona azione anticorrosione, a condizione che vengano utilizzati nella concentrazione approvata, vedere "Sorveglianza durante l'esercizio" (→ Pagina 27).

La concentrazione del prodotto anticorrosione / antigelo non deve essere valutata solo secondo le temperature minime previste, ma deve essere adeguata anche alle esigenze della protezione anticorrosione.

Gli additivi per liquido di raffreddamento approvati per le singole Serie sono riportati al capitolo "Liquidi di raffreddamento approvati" (→ Pagina 108).

Le approvazioni speciali esistenti rimangono valide.

Nei motori marini per l'impiego di prodotti anticorrosione / antigelo valgono le seguenti restrizioni:

- Serie 956-01, 956-02, 1163-02, 1163-03:
Questi motori sono dotati di sistema di mantenimento del calore. Per effetto della capacità del radiatore, non è ammesso l'impiego di prodotti anticorrosione / antigelo.
- Serie 099, 183, 396:
In questi motori l'impiego di prodotti anticorrosione / antigelo è ammesso solo con temperature dell'acqua marina fino a max. 20 °C.
- Serie 2000 e 4000:
In questi motori l'impiego di prodotti anticorrosione / antigelo è ammesso solo con temperature dell'acqua marina fino a max. 25 °C.
- Serie 538, 595 e 8000:
In questi motori non è ammesso l'impiego di prodotti anticorrosione / antigelo.

La possibilità di utilizzare i prodotti anticorrosione / antigelo per le Serie indicate con altre applicazioni (ad es. Genset, Rail) è riportata nella panoramica al capitolo (→ Pagina 103).

Avvertenza:

In alcuni campi di applicazione è prescritto l'uso di prodotti anticorrosione / antigelo su base di glicole propilenico. Questi prodotti sono caratterizzati da una conducibilità termica inferiore rispetto ai glicoli etilenici usuali. In tal modo nel motore si raggiunge un livello di temperatura più elevato.

Per l'impiego in presenza di temperature estremamente basse (< -40 °C) è disponibile il prodotto BASF G206.

Ogni volta che il liquido di raffreddamento viene cambiato con un prodotto diverso, è necessario eseguire una fase di risciacquo con acqua. Questo vale anche per i motori nuovi, se sono stati conservati con un prodotto anticorrosione emulsionabile. Gli interventi necessari sono descritti nel capitolo "Norma di lavaggio e di pulizia per circuiti di raffreddamento del motore" (→ Pagina 133).

5.5 Prodotti anticorrosione idrosolubili

I prodotti anticorrosione idrosolubili sono necessari con temperature del liquido di raffreddamento più elevate e/o forti escursioni termiche negli scambiatori di calore, ad es. in circuiti TB (con scambiatore di calore a piastre) e TE in motori delle Serie 099, 183, 2000, 396 e 4000.

I prodotti anticorrosione idrosolubili approvati da MTU svolgono una buona azione anticorrosione a condizione che vengano utilizzati in concentrazione adeguata. Il rispettivo intervallo per la concentrazione di impiego è riportato nella sezione Sorveglianza durante l'esercizio.

Gli additivi per liquido di raffreddamento approvati per le singole Serie sono riportati al capitolo "Liquidi di raffreddamento approvati" (→ Pagina 103).

Gli accordi speciali esistenti rimangono validi.

Ogni volta che il liquido di raffreddamento viene cambiato con un prodotto diverso, è necessario eseguire una fase di risciacquo con acqua. Questo vale anche per i motori nuovi, se sono stati conservati con un prodotto anticorrosione emulsionabile. Gli interventi necessari sono descritti nel capitolo "Norma di lavaggio e di pulizia per circuiti di raffreddamento del motore" (→ Pagina 133).

5.6 Sorveglianza durante l'esercizio

Il controllo dell'acqua pulita e la sorveglianza continua del liquido di raffreddamento sono molto importanti per il funzionamento regolare del motore. Il controllo dell'acqua pulita e del liquido di raffreddamento dovrebbe essere effettuato almeno una volta all'anno o ad ogni riempimento e può essere eseguito utilizzando il kit di prova MTU. Questo kit di prova contiene tutti gli apparecchi necessari, i prodotti chimici e le Istruzioni per l'uso.

Con il kit di prova MTU si possono eseguire le seguenti analisi:

- determinazione della durezza complessiva (°d)
- determinazione del pH
- determinazione del contenuto di cloruri per l'acqua pulita
- determinazione della concentrazione dell'olio anticorrosione
- determinazione della concentrazione del prodotto anticorrosione / antigelo
- determinazione della concentrazione del prodotto anticorrosione idrosolubile

L'analisi dell'acqua e del liquido di raffreddamento può essere richiesta a MTU, fornendo almeno 0,25 l di prodotto.



Dal momento che nella Serie 4000-04 c'è un radiatore dei gas di scarico supplementare e il sistema di raffreddamento reagisce più sensibilmente, per un corretto funzionamento del motore è molto importante un controllo periodico del liquido di raffreddamento. Questo controllo va effettuato annualmente o dopo 3000 ore di esercizio, nonché ogni volta che si riempie l'impianto di raffreddamento.

Concentrazione, valore pH e tenore di silicio (solo per liquidi di raffreddamento contenenti silicio) devono rientrare nei valori indicati nella norma sui materiali di esercizio MTU.

Concentrazioni ammesse

	min. % in volume	max. % in volume
Oli anticorrosione emulsionabili	1,0	2,0
Glicole etilenico, prodotto anticorrosione / antigelo	35 Protezione antigelo fino a circa -25 °C La miscela pronta Power Cool Plus Marine (30/70) ha un'approvazione speciale e offre una protezione antigelo ridotta	50 Protezione antigelo fino a circa -40 °C
Prodotti anticorrosione / antigelo a base di glicole propilenico	35 Protezione antigelo fino a circa -18 °C	50 Protezione antigelo fino a circa -32 °C
BASF G206	35 Protezione antigelo fino a circa -18 °C	65 Protezione antigelo fino a circa -65 °C

Tabella 11:

	min. % in volume	max. % in volume
Prodotti anticorrosione idrosolubili:	9	11
– Arteco Freecor NBI		
– BASF Glyscorr G93–94		
– BP Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor		
– CCI Corporation A216		
– CCI Manufacturing IL Corp. A216		
– Chevron Texcool A-200		
– Detroit Diesel Corp. Power Cool Plus 6000		
– Drew Marine Drewgard XTA		
– ExxonMobil Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor		
– Ginouves York 719		
– MTU Coolant CS100		
– Tognum America Inc. Power Cool Plus 6000		
– Old World Industries A216		
– Valvoline ZEREX G-93		
– Detroit Diesel Corp. Power Cool 2000	3	4
– Nalco Alfloc 2000		
– Nalco Nalco 2000		
– Nalco Nalcool 2000		
– Penray Pencool 2000		
– Arteco Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor XLI [EU 032765]	7	11
– Chevron Texaco Extended Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free [US 236514]		
– Nalco Alfloc (Maxitreat)3477		
– Total WT Supra		
– Fleetguard DCA-4L	5	6
– Detroit Diesel Corp. Power Cool 3000		
– Penray Pencool 3000		

Tabella 12:

Determinazione della concentrazione tramite rifrattometro manuale

Il rifrattometro manuale deve essere calibrato con acqua pulita alla temperatura del liquido di raffreddamento. Questa dovrebbe essere di 20-30 °C.

Per determinare la concentrazione di altri prodotti anticorrosione idrosolubili ammessi ma non riportati nelle tabelle, il produttore mette a disposizione kit di test.

Tabella di taratura per prodotti anticorrosione idrosolubili

Prodotto	Prodotto	Prodotto	Prodotto	
BASF Glyscorr G93-94	Arteco Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor XLI	BP Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	Nalco Alfloc (Maxitreat) 3477	
Drew Marine Drewgard XTA	Chevron Texaco Extended Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free	CCI Manufacturing IL Corp. A216		
Ginouvès York 719	Caltex XL Corrosion Inhibitor Concentrate	CCI Corporation A216		
MTU Coolant CS 100	Total WT Supra	Detroit Diesel Corp. Power Cool Plus 6000		
Tognum America Inc. Power Cool Plus 6000		ExxonMobil Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor		
Valvoline ZEREX G-93		Old World Industries A216		
Valore rifrattometro manuale a 20 °C (=gradi Brix)				corrispondente ad una concentrazione di
3,5	2,6	4,9	1,75	7% del vol.
4,0	3,0	5,6	2,0	8% del vol.
4,5	3,4	6,3	2,25	9% del vol.
5,0	3,7	7,0	2,5	10% del vol.
5,5	4,1	7,7	2,75	11% del vol.
6,0	4,4	8,4	3,0	12% del vol.

Tabella 13:

Tabella di taratura per prodotti anticorrosione / antigelo per applicazioni speciali

Prodotto		
Prodotti anticorrosione / antigelo a base di glicole propilenico	BASF G206	
Valore rifrattometro manuale a 20 °C (=gradi Brix)		corrispondente ad una concentrazione di
26,3	24,8	35% del vol.
26,9	25,5	36% del vol.
27,5	26,1	37% del vol.
28,2	26,7	38% del vol.
28,8	27,4	39% del vol.
29,5	28,0	40% del vol.

Prodotto		corrispondente ad una concentrazione di
Prodotti anticorrosione / antigelo a base di glicole propilenico	BASF G206	
Valore rifrattometro manuale a 20 °C (=gradi Brix)		
30,1	28,6	41% del vol.
30,8	29,2	42% del vol.
31,3	29,8	43% del vol.
31,9	30,4	44% del vol.
32,5	30,9	45% del vol.
33,1	31,5	46% del vol.
33,7	32,1	47% del vol.
34,2	32,6	48% del vol.
34,8	33,2	49% del vol.
35,3	33,8	50% del vol.
	34,4	51% del vol.
	34,9	52% del vol.
	35,5	53% del vol.
	36,1	54% del vol.
	36,7	55% del vol.
	37,2	56% del vol.
	37,8	57% del vol.
	38,3	58% del vol.
	38,9	59% del vol.
	39,4	60% del vol.
	39,9	61% del vol.
	40,5	62% del vol.
	41,0	63% del vol.
	41,5	64% del vol.
	42,0	65% del vol.

Tabella 14:

5.7 Valori limite per liquido di raffreddamento

Valore pH con l'impiego di		
– olio anticorrosione emulsionabile	min. 7,5	max. 9,5
– Prodotti anticorrosione / antigelo	min. 7,0	max. 9,0
– Prodotti anticorrosione idrosolubili per motori con componenti in lega leggera	min. 7,0	max. 9,0
– Prodotti anticorrosione idrosolubili per motori senza componenti in lega leggera	min. 7,0	max. 11,0
Silicio (valido per liquidi di raffreddamento contenenti Si)	min. 25 mg/l	

Tabella 15:

In caso di non conformità sostituire il liquido di raffreddamento.

5.8 Stabilità di conservazione dei concentrati per liquido di raffreddamento

I dati sulla stabilità di conservazione valgono per prodotti conservati nei fusti originali, chiusi ermeticamente a una temperatura fino a max. 30 °C.

Concentrato per liquidi di raffreddamento	Valore limite	Nome commerciale / Note
Olio anticorrosione emulsionabile	6 mesi	
Prodotti anticorrosione / antigelo	ca. 3 anni	Attenersi alle indicazioni del produttore
Prodotti a base di glicole propilenico	3 anni	BASF G206
Prodotti anticorrosione idrosolubili	1 anno	Detroit Diesel Corp. Power Cool 3000 Penray Pencool 3000
	2 anni	Arteco Freecor NBI Chevron Texcool A-200 Nalco Alfloc 2000 Nalco Nalcool 2000 Nalco Nalco 2000 Detroit Diesel Corp. Power Cool 2000 Penray Pencool 2000
	3 anni	BASF Glyscorr G93-94 Drew Marine Drewgard XTA Ginouvès York 719 Tognum America Inc. Power Cool Plus 6000 Nalco Alfloc (Maxitreat) 3477 Valvoline ZEREX G-93
	5 anni	Arteco Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor XLI [EU 032765] BP Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor CCI Corporation A216 CCI Manufacturing IL A216 Chevron Texaco Extended Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free [US 236514] Detroit Diesel Corp. Power Cool Plus 6000 ExxonMobil Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor Fleetguard DCA-4L Old World Industries A216 Total WT Supra

Tabella 16:

Avvertenza:

Ai fini della protezione anticorrosione, l'immagazzinamento non deve avvenire in contenitori zincati. Questa precauzione deve essere tenuta in considerazione anche nel caso in cui siano necessari eventuali travasi.

I contenitori devono essere conservati, chiusi ermeticamente, in un luogo fresco e asciutto. In inverno proteggerli dal gelo.

Ulteriori informazioni si trovano sulle schede del prodotto e dei dati di sicurezza dei singoli liquidi di raffreddamento.

6 Carburanti / Combustibili

6.1 Carburanti per motori diesel

Scelta di un gasolio adatto

La qualità del carburante riveste grande importanza per un rendimento soddisfacente e una lunga durata del motore ed anche per mantenere le emissioni di gas di scarico entro valori accettabili. I motori possono funzionare con la maggior parte dei gasoli reperibili in commercio. Le caratteristiche e i valori limite indicati (→ Tabella 17) garantiscono una potenza motore ottimale.

Per ottenere una potenza motore ottimale e periodi di fermo soddisfacenti per l'intero impianto di alimentazione e iniezione, attenersi per tutte le qualità di carburante ammesse ai valori limite per acqua, impurità e distribuzione del particolato già presente nel serbatoio motore. Inoltre è opportuno integrare nel sistema di alimentazione carburante un filtraggio aggiuntivo.

Certificato di emissione

Le misure per la certificazione a dimostrazione del rispetto dei limiti per le emissioni vengono eseguite con i carburanti prescritti per la certificazione.

	Smaltire i materiali di esercizio usati conformemente alle norme vigenti nel luogo di utilizzo! In generale l'olio esausto non deve essere smaltito mediante il serbatoio carburante!
--	---

Approvazione di carburanti di qualità equivalente con i seguenti dati di guasto:

		Metodi di prova		Valori limite
		ASTM		
Composizione				Il gasolio deve essere privo di acidi inorganici, acqua visibile, sostanze estranee solide e composti a base di cloro
Impurità generale (= componenti insolubili nel carburante)	max.	D6217	EN 12662	24 mg/kg
Densità a 15 °C	min.	D1298	EN ISO 3675	0,820 g/ml
	max.	D4052	EN ISO 12185	0,860 g/ml
Grado API a 60 °F	min.	D287		41
	max.			33
Viscosità a 40 °C	min.	D445	EN ISO 3104	1,5 mm²/s
	max.			4,5 mm²/s
Punto di infiammabilità (vaso chiuso)	min.	D93	EN ISO 2719	55 °C (60 °C per SOLAS) ¹⁾
Distillazione:		D86	EN ISO 3405	
– Inizio ebollizione				160-220 °C
– Percentuale di volume a 250 °C	max.			65% del vol.
– Percentuale di volume a 350 °C	min.			85% del vol.
– Residui e perdita	max.			3% del vol.

TIM-ID: 0000018622 - 001

		Metodi di prova		Valori limite
		ASTM		
Metilestere degli acidi grassi (FA-ME)	max.		EN 14078 procedura MTU interna	7,0% del vol.
Acqua	max.	D6304	EN ISO 12937	200 mg/kg
Residui carboniosi del 10% del residuo di distillazione	max.	D189	EN ISO 10370	0,30% di peso
Ceneri di ossido:		D482	EN ISO 6245	
– Motori senza posttrattamento dei gas di scarico	max.			0,01% di peso
– Motori con posttrattamento dei gas di scarico				(→ Pagina 55)
Zolfo:	max.	D5453, D2622	EN ISO 20846, EN ISO 20884	
– Motori senza posttrattamento dei gas di scarico				- 0,5% di peso
– Motori con posttrattamento dei gas di scarico				- 0,0015% di peso
– BR 2000 Cx6/Sx6, BR 4000 T94/T94L/R64/R74/R84				- 0,0015% di peso
Numero di cetano	min.	D613	EN ISO 5165, EN ISO 15195	45
Indice di cetano	min.	D976	EN ISO 4264	42
Azione corrosiva sul rame per 3 ore a 50 °C	Grado di corrosione max.	D130	EN ISO 2160	1a
Stabilità all'ossidazione	min.		EN 15751	20 ore
Stabilità all'ossidazione	max.	D2274	EN ISO 12205	25 g/m ³
Potere lubrificante a 60 °C	max.	D6079	EN ISO 12156-1	520 µm
Valore limite di filtrabilità		D4359	DIN EN 116	vedere Nota ²⁾
Numero di neutralizzazione	max.	D974		0,2 mgKOH/g
Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio	max.		ISO 4406	Classe ISO 18/17/14

Tabella 17:

¹⁾ Per le applicazioni marine vale un punto d'inflammabilità min. di 60 °C (Solas = Safety of life at sea).

²⁾ Spetta ai fornitori di carburante garantire l'idoneità del carburante all'uso alle temperature minime prevedibili nelle condizioni geografiche e ambientali del luogo, in modo da assicurare un corretto funzionamento del motore.

Nota: 1% del peso = 10000 mg/kg = 10000 ppm

Esami di laboratorio

L'analisi del carburante può essere richiesta a MTU.

Si devono indicare:

- specifica carburante
- punto di prelievo
- numero di serie del motore dal quale è stato prelevato il carburante

Si devono fornire:

- 0,5 litri di carburante

Approvazioni per il gasolio per motori MTU

Per l'esercizio sono ammessi gasoli normalmente reperibili in commercio con le seguenti specifiche:

Carburanti distillati

DIN EN 590 e ASTM D975

Specifica carburante	DIN EN 590:2010-05	ASTM D975-11	ASTM D975-11
	Qualità estiva e invernale	Grado 1-D	Grado 2-D
		S 15, S 500, S 5000	S 15, S 500, S 5000
Restrizioni	- SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14	- SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg	- SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg
Serie			
S 60	approvato	approvato	approvato
099	approvato	approvato	approvato
183	approvato	approvato	approvato
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	approvato	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - viscosità min. 1,5 mm²/s	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42
538 Marine	approvato	Approvato se:	Approvato se:
595 Marine	Necessari additivi antiusura	- numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - viscosità min. 1,5 mm²/s - Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	- numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg

TIM-ID: 0000018622 - 001

Specifica carburante	DIN EN 590:2010-05 Qualità estiva e invernale	ASTM D975-11 Grado 1-D S 15, S 500, S 5000	ASTM D975-11 Grado 2-D S 15, S 500, S 5000
Restrizioni	- SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14	- SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con postrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg	
Serie			
956-01 Genset	approvato	approvato	approvato
956-02 Genset	Necessari additivi antiusura	Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg
956-03 Genset			
956-01 Marine	approvato	Approvato se:	Approvato se:
956-02 Marine	Necessari additivi antiusura	- numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - viscosità min. 1,5 mm ² /s Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	- numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg
956-01 Rail	approvato Necessari additivi antiusura	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - viscosità min. 1,5 mm ² /s Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg
1163-03 Genset	approvato Necessari additivi antiusura	approvato Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	approvato Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg

Specifica carburante	DIN EN 590:2010-05	ASTM D975-11	ASTM D975-11
Restrizioni	Qualità estiva e invernale - SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14	Grado 1-D S 15, S 500, S 5000 - SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg	Grado 2-D S 15, S 500, S 5000
Serie			
1163-02 Marine	approvato	Approvato se:	Approvato se:
1163-03 Marine	Necessari additivi antiusura	- numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - viscosità min. 1,5 mm ² /s Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	- numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - viscosità min. 1,5 mm ² /s Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg
2000 CR	approvato	Approvato se:	Approvato se:
2000 Cx6, Sx6	approvato	- numero di cetano min. 45 o	- numero di cetano min. 45 o
2000 PLD	approvato	- indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 15 mg/kg (CR) - tenore di zolfo max. 500 mg/kg (PLD) - viscosità min. 1,5 mm ² /s	- indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 15 mg/kg (CR) - tenore di zolfo max. 500 mg/kg (PLD)
4000-01	approvato	Approvato se:	Approvato se:
4000-02	approvato	- numero di cetano min. 45 o	- numero di cetano min. 45 o
4000-03 C, G, P, R, S	approvato	- indice di cetano min. 42	- indice di cetano min. 42
4000 M23F, M23S	approvato	- viscosità min. 1,5 mm ² /s	
4000 M33F, M33S	approvato		
4000 M53, M53R	approvato		
4000 M63, M63L	approvato		
4000 M73 - M93L, N43S, N83	approvato		

Specifica carburante	DIN EN 590:2010-05	ASTM D975-11	ASTM D975-11
Restrizioni	Qualità estiva e invernale - SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14	Grado 1-D S 15, S 500, S 5000 - SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con postrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg	Grado 2-D S 15, S 500, S 5000
Serie			
4000 T94, T94L	approvato	Approvato se:	Approvato se:
4000 R64, R74, R84	approvato	- numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - viscosità min. 1,5 mm ² /s - tenore di zolfo max. 15 mg/kg	- numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 15 mg/kg
8000	approvato	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 50 mg/kg - viscosità min. 1,5 mm ² /s	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 50 mg/kg
Motori a due tempi			
S53, S71, S92, S149	approvato	Approvato se: - potere lubrificante max. 460 µm	Approvato se: - potere lubrificante max. 460 µm

Tabella 18:

British Standard 2869

Specifica carburante	BS 2869:2010 Part 1 Class A2	BS 2869:2010 Part 2 Class D
Restrizioni	- SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Densità: max. 860 mg/kgm ³ - Viscosità: max. 4,5 mm ² /s. Con viscosità min. 4,5 mm ² /s: necessario preriscaldamento - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: Tenore di zolfo: max. 15mg/kg	
Serie		
S 60	approvato	approvato
099	approvato	approvato
183	approvato	approvato
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	approvato	approvato
538 Marine	approvato	Approvato se:
595 Marine	Necessari additivi antiusura	- tenore di zolfo min. 500 mg/kg
956-01 Genset	non approvato	non approvato
956-02 Genset	non approvato	non approvato
956-03 Genset	non approvato	non approvato
956-01 Marine	approvato	Approvato se:
956-02 Marine	Necessari additivi antiusura	- tenore di zolfo min. 500 mg/kg
956-01 Rail	approvato	Approvato se:
	Necessari additivi antiusura	- tenore di zolfo min. 500 mg/kg
1163-03 Genset	non approvato	non approvato
1163-02 Marine	approvato	Approvato se:
1163-03 Marine	Necessari additivi antiusura	- tenore di zolfo min. 500 mg/kg
2000 CR	non approvato	non approvato
2000 Cx6, Sx6		
2000 PLD		
4000-01	approvato	approvato
4000-02		
4000 C, G, P, R, S		
4000 M23F, M23S		
4000 M33F, M33S		
4000 M53, M53R		
4000M63,M63L		
4000 M73 - 93L, N43S, N83		
4000 T94, T94L		
4000 R64, R74, R84	Approvato se: - tenore di zolfo max. 15 mg/kg	Approvato se: - tenore di zolfo max. 15 mg/kg

TIM-ID: 000001862 - 001

Specifica carburante	BS 2869:2010 Part 1 Class A2	BS 2869:2010 Part 2 Class D
Restrizioni	- SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Densità: max. 860 mg/kgm ³ - Viscosità: max. 4,5 mm ² /s. Con viscosità min. 4,5 mm ² /s: necessario preriscaldamento - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: Tenore di zolfo: max. 15mg/kg	
Serie		
8000	approvato	Approvato se: - tenore di zolfo max. 50 mg/kg
Motori a due tempi		
S53, S71, S92, S149	Approvato se: - potere lubrificante max. 460 µm	Approvato se: - potere lubrificante max. 460 µm

Tabella 19:

Gasolio da riscaldamento

Specifica carburante	DIN 51603-1:2011-09		DIN 52603-1:2011-09
	Gasolio da riscaldamento EL standard	Gasolio da riscaldamento EL a basso tenore di zolfo	Gasolio da riscaldamento EL alternativo
Restrizioni	- Solas: punto di infiammabilità min. 60 °C - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - potere lubrificante max. 520 µm - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg		
Serie			
S60	approvato	approvato	non approvato
099	approvato	approvato	non approvato
183	approvato	approvato	non approvato
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	approvato	approvato	non approvato
538 Marine	Approvato se: - tenore di zolfo max. 500 mg/kg	approvato	non approvato
595 Marine		Necessari additivi antiusura	

Specifica carburante	DIN 51603-1:2011-09		DIN 52603-1:2011-09
	Gasolio da riscaldamento EL standard	Gasolio da riscaldamento EL a basso tenore di zolfo	Gasolio da riscaldamento EL alternativo
Restrizioni	- Solas: punto di infiammabilità min. 60 °C - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - potere lubrificante max. 520 µm - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg		
Serie			
956-01 Genset	non approvato	non approvato	non approvato
956-02 Genset			
956-03 Genset			
956-01 Marine	Approvato se:	approvato	non approvato
956-02 Marine	- tenore di zolfo max. 500 mg/kg	Necessari additivi antiusura	
956-01 Rail	Approvato se:	approvato	non approvato
	- tenore di zolfo max. 500 mg/kg	Necessari additivi antiusura	
1163-03 Genset	non approvato	non approvato	non approvato
1163-02 Marine	Approvato se:	approvato	non approvato
1163-03 Marine	- tenore di zolfo max. 500 mg/kg	Necessari additivi antiusura	
2000 CR	non approvato	Approvato se:	non approvato
2000 Cx6, Sx6		- tenore di zolfo max. 15 mg/kg	
2000 PLD			
4000-01	approvato	approvato	non approvato
4000-02	approvato	approvato	non approvato
4000-03 C, G, P, R, S	approvato	approvato	non approvato
4000 M23F, M23S	Approvato se:	Approvato se:	non approvato
4000 M33F, M33S	- numero di cetano min. 40	- numero di cetano min. 40	
4000 M53, M53R			
4000 M63, M63L			
4000 M73 - 93L, N43S, N83	approvato	approvato	non approvato

Specifica carburante	DIN 51603-1:2011-09		DIN 52603-1:2011-09
Restrizioni	Gasolio da riscaldamento EL standard	Gasolio da riscaldamento EL a basso tenore di zolfo	Gasolio da riscaldamento EL alternativo
	- Solas: punto di infiammabilità min. 60 °C - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - potere lubrificante max. 520 µm - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg		
Serie			
4000 T94, T94L	non approvato	Approvato se:	non approvato
4000 R64, R74, R84		- tenore di zolfo max. 15 mg/kg	
8000	approvato	approvato	non approvato
Motori a due tempi			
S53, S71, S92, S149	non approvato	non approvato	non approvato

Tabella 20:

Carburanti distillati marini conformi alla norma ISO 8217:2011-09

Specifica carburante	Carburante distillato marino conformi alla norma ISO 8217:2011-09			
Restrizioni	DMX	DMA	DMZ	DMB
	Per Solas il punto di infiammabilità deve essere min. 60 °C - Contenuto d'acqua: 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg			
Serie				
S60	approvato	non approvato	non approvato	non approvato
099	approvato	su richiesta	su richiesta	non approvato
183	approvato	su richiesta	su richiesta	non approvato
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	Approvato se: - tenore di zolfo max. 0,5%	su richiesta	su richiesta	non approvato

Specifica carburante	Carburante distillato marino conformi alla norma ISO 8217:2011-09			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Restrizioni	Per Solas il punto di infiammabilità deve essere min. 60 °C - Contenuto d'acqua: 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg			
Serie				
538 Marine	Approvato se: - tenore di zolfo max. 0,5%	su richiesta	su richiesta	non approvato
595 Marine	Approvato se: - tenore di zolfo max. 0,5%	Approvato se: - densità 0,820-0,870 g/ml - viscosità 1,5-4,5 mm ² /s - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5%		non approvato
956-01 Genset	non approvato	non approvato	non approvato	non approvato
956-02 Genset	non approvato	non approvato	non approvato	non approvato
956-03 Genset	non approvato	non approvato	non approvato	non approvato
956-01 Marine	Approvato se: - tenore di zolfo max. 0,5%	Approvato se: - densità 0,820-0,870 g/ml - viscosità 1,5-4,5 mm ² /s - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5%		non approvato
956-02 Marine				
956-01 Rail	Approvato se: - tenore di zolfo max. 0,5%	Approvato se: - densità 0,820-0,870 g/ml - viscosità 1,5-4,5 mm ² /s - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5%		non approvato
1163-03 Genset	non approvato	non approvato	non approvato	non approvato

TIM-ID: 000001862 - 001

Specifica carburante	Carburante distillato marino conformi alla norma ISO 8217:2011-09			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Restrizioni	Per Solas il punto di infiammabilità deve essere min. 60 °C - Contenuto d'acqua: 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg			
Serie				
1163-02 Marine	Approvato se:	Approvato se:		non approvato
1163-03 Marine	- tenore di zolfo max. 0,5%	- densità 0,820-0,870 g/ml - viscosità 1,5-4,5 mm²/s - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5%		
2000 CR	non approvato	non approvato	non approvato	non approvato
2000 Cx6, Sx6				
2000 PLD				
4000-01	approvato	Approvato se:		non approvato
4000-02	se viscosità min. 4,5 mm²/s	- densità 0,820-0,870 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42		
4000-03 C, G, P, R, S	- necessario preriscaldamento	se viscosità min. 4,5 mm²/s - necessario preriscaldamento		
4000 M23F, M23S	approvato	Approvato se:		non approvato
4000M33F, M33S	se viscosità min. 4,5 mm²/s	- vengono impiegati filtri NFV e separatori acqua		
4000 M53, M53R	- necessario preriscaldamento	Eccetto campo di validità EPA Tier 2		
4000M63, M63L				
4000 M73 - M93L, N43S, N83	approvato	Approvato se:		non approvato
	se viscosità min. 4,5 mm²/s	- densità 0,820-0,870 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - vengono impiegati filtri NFV e separatori acqua		
	- necessario preriscaldamento	se viscosità min. 4,5 mm²/s - necessario preriscaldamento Eccetto campo di validità EPA Tier 2		

Specifica carburante	Carburante distillato marino conformi alla norma ISO 8217:2011-09			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Restrizioni	Per Solas il punto di infiammabilità deve essere min. 60 °C - Contenuto d'acqua: 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg			
Serie				
4000 T94, T94L	non approvato	non approvato	non approvato	non approvato
4000 R64, R74, R84				
8000	approvato se viscosità min. 4,5 mm ² /s - necessario preriscaldamento	Approvato se: - densità 0,820-0,870 g/ml - viscosità 1,5-4,5 mm ² /s - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 se viscosità min. 4,5 mm ² /s - necessario preriscaldamento		non approvato
Motori a due tempi				
S53, S71, S92, S149	non approvato	non approvato	non approvato	non approvato

Tabella 21:

Carburanti per turbine per aereo

Specifica carburante	F-34 / F-35 JP-8	F-44 JP-5	F-63 conforme a DCSEA 108/A
Restrizioni			
Serie			
S60	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
099	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
183	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
538 Marine	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
595 Marine			
956-01 Genset	In genere non approvato		
956-02 Genset			
956-03 Genset			

TIM-ID: 000001862 - 001

Specifica carburante	F-34 / F-35 JP-8	F-44 JP-5	F-63 conforme a DCSEA 108/A
Restrizioni Serie			
956-01 Marine	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
956-02 Marine			
956-01 Rail	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
1163-03 Genset	In genere non approvato		
1163-02 Marine	In genere non approvato, approvazione su ri- chiesta		approvato
1163-03 Marine			
2000 CR	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
2000 Cx6, Sx6			
2000 PLD			
4000-01	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
4000-02			
4000-03 C, G, P, R, S			
4000 M23F, M23S	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
4000 M33F, M33S			
4000 M53, M53R			
4000 M63, M63L			
4000 M73 - M93L	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
4000 T94, T94L	In genere non approvato, approvazione su richiesta		
4000 R64, R74, R84			
8000	In genere non approvato		
Motori a due tempi			
S53, S71, S92, S149	In genere non approvato		

Tabella 22:

Gasoli NATO

Specifica carburante	NATO-Code F-54 conforme a TL 9140-001 edizione 8	NATO-Code F-54 conforme a STANAG 7090 edizione 4
Restrizioni	Approvato se il carburante corrisponde al gasolio DIN EN 590:2010-05 - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Capacità di lubrificazione max. 520 µm Inoltre: - SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg	Approvato se il carburante corrisponde al gasolio DIN EN 590:2010-05 - Densità: min. 0,820 g/ml - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Capacità di lubrificazione max. 520 µm Inoltre: - SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg
Serie		
S60	approvato	approvato
099	approvato	approvato
183	approvato	approvato
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	approvato	approvato
538 Marine	approvato	approvato
595 Marine	Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Necessari additivi antiusura
956-01 Genset	approvato	approvato
956-02 Genset	Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Necessari additivi antiusura
956-03 Genset		
956-01 Marine	approvato	approvato
956-02 Marine	Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Necessari additivi antiusura
956-01 Rail	approvato	approvato
	Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Necessari additivi antiusura
1163-03 Genset	approvato	approvato
	Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Necessari additivi antiusura
1163-02 Marine	approvato	approvato
1163-03 Marine	Necessari additivi antiusura se tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Necessari additivi antiusura
2000 CR	Approvato se:	Approvato se:
2000 Cx6, Sx6	- tenore di zolfo max. 15 mg/kg	- tenore di zolfo max. 15 mg/kg

TIM-ID: 0000018622 - 001

Specifica carburante	NATO-Code F-54 conforme a TL 9140-001 edizione 8	NATO-Code F-54 conforme a STANAG 7090 edizione 4
Restrizioni	Approvato se il carburante corrisponde al gasolio DIN EN 590:2010-05 - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Capacità di lubrificazione max. 520 µm Inoltre: - SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg	Approvato se il carburante corrisponde al gasolio DIN EN 590:2010-05 - Densità: min. 0,820 g/ml - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Capacità di lubrificazione max. 520 µm Inoltre: - SOLAS: punto di infiammabilità min. 60 °C - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg
Serie		
2000 PLD	approvato	approvato
4000-01	approvato	approvato
4000-02		
4000-03 C, G, P, R, S		
4000 M23F, M23S		
4000 M33F, M33S	approvato	approvato
4000 M53, M53R		
4000 M63, M63L		
4000 M73 - 93L, N43S, N83		
4000 T94, T94L	Approvato se:	Approvato se:
4000 R64, R74, R84	- tenore di zolfo max. 15 mg/kg	- tenore di zolfo max. 15 mg/kg
8000	Approvato se:	approvato
	- tenore di zolfo max. 50 mg/kg	
Motori a due tempi		
S53, S71, S92, S149	Approvato se potere lubrificante max. 460 µm	

Tabella 23:

Specifica carburante	Nato-Code F 75 TL 9140-0003	Nato-Code F 75 STANAG 1385
Osservazioni	- Event. riduzione di potenza, data la densità min. di 0,815 g/ml	- Possibile event. riduzione e aumento di potenza, data la densità min. di 0,815-0,880 g/ml - tenore di zolfo max. 1,0% → adattare olio e intervalli di cambio olio
Restrizioni	- Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg	- Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg
Serie		
S60	non approvato	non approvato
099	approvato	su richiesta
183	approvato	su richiesta
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	approvato	su richiesta
538 Marine	approvato	su richiesta
595 Marine	approvato	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5% e min. 0,05%
956-01 Genset	non approvato	non approvato
956-02 Genset		
956-03 Genset		
956-01 Marine	approvato	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5% e min. 0,05%
956-02 Marine		

Specifica carburante	Nato-Code F 75 TL 9140-0003	Nato-Code F 75 STANAG 1385
Osservazioni	- Event. riduzione di potenza, data la densità min. di 0,815 g/ml	- Possibile event. riduzione e aumento di potenza, data la densità min. di 0,815-0,880 g/ml - tenore di zolfo max. 1,0% → adattare olio e intervalli di cambio olio
Restrizioni	- Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg	- Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg
Serie		
956-01 Rail	approvato	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5% e min. 0,05%
1163-03 Genset	non approvato	non approvato
1163-02 Marine	approvato	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5% e min. 0,05%
1163-03 Marine		
2000 CR	non approvato	non approvato
2000 Cx6, Sx6		
2000 PLD		
4000-01	approvato	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42
4000-02		
4000-03 C, G, P, R, S		
4000 M23F, M23S	approvato	approvato
4000 M33F, M33S		
4000 M53, M53R		
4000 M63, M63L		

Specifica carburante	Nato-Code F 75 TL 9140-0003	Nato-Code F 75 STANAG 1385
Osservazioni	- Event. riduzione di potenza, data la densità min. di 0,815 g/ml	- Possibile event. riduzione e aumento di potenza, data la densità min. di 0,815-0,880 g/ml - tenore di zolfo max. 1,0% → adattare olio e intervalli di cambio olio
Restrizioni	- Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg	- Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg
Serie		
4000 M73 - 93L, N43S, N83	approvato	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42
4000 T94, T94L	non approvato	non approvato
4000 R64, R74, R84		
8000	Approvato se: - tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 50 mg/kg
Motori a due tempi		
S53, S71, S92, S149	non approvato	non approvato

Specifica carburante	Nato-Code F 76 STANAG 1385 Edition 5	Nato-Code F 76 DEF-STAN 91-4 Issue 8	Nato-Code F 76 MIL-DTL-16884L
Restrizioni	- Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con posttrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg		
Serie			
S60	approvato	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml	approvato
099	approvato	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml	approvato
183	approvato	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml	approvato
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	su richiesta	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml	su richiesta
538 Marine	su richiesta	approvato	su richiesta
595 Marine	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5%	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42
956-01 Genset	non approvato	non approvato	non approvato
956-02 Genset			
956-03 Genset			
956-01 Marine	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5%	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42
956-02 Marine			

Specifica carburante	Nato-Code F 76 STANAG 1385 Edition 5	Nato-Code F 76 DEF-STAN 91-4 Issue 8	Nato-Code F 76 MIL-DTL-16884L
Restrizioni	- Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con postrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg		
Serie			
956-01 Rail	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5%	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml	Approvato se: - densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42
1163-03 Genset	non approvato	non approvato	non approvato
1163-02 Marine	Approvato se:	Approvato se:	Approvato se:
1163-03 Marine	- densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - tenore di zolfo max. 0,5%	- densità 0,820-0,860 g/ml	- densità 0,820-0,860 g/ml - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42
2000 CR	non approvato	non approvato	non approvato
2000 Cx6, Sx6			
2000 PLD			
4000-01	Approvato se:	approvato	Approvato se:
4000-02	- numero di cetano min. 45 o		- numero di cetano min. 45 o
4000-03 C, G, P, R, S	- indice di cetano min. 42		- indice di cetano min. 42
4000 M23F, M23S	approvato	approvato	approvato
4000 M33F, M33S			
4000 M53, M53R			
4000 M63, M63L			

Specifica carburante	Nato-Code F 76 STANAG 1385 Edition 5	Nato-Code F 76 DEF-STAN 91-4 Issue 8	Nato-Code F 76 MIL-DTL-16884L
Restrizioni	- Contenuto d'acqua: max. 200 mg/kg - Impurità complessive: max. 24 mg/kg - Distribuzione del particolato per carburante nel serbatoio: max. classi ISO 18/17/14 - Con postrattamento dei gas di scarico: tenore di zolfo max. 15 mg/kg		
Serie			
4000 M73 - M93L, N43S, N83	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42	approvato	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42
4000 T94, T94L	non approvato	non approvato	non approvato
4000 R64, R74, R84			
8000	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - densità 0,820-0,870 g/ml - tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - densità 0,820-0,870 g/ml - tenore di zolfo max. 50 mg/kg	Approvato se: - numero di cetano min. 45 o - indice di cetano min. 42 - densità 0,820-0,870 g/ml - tenore di zolfo max. 50 mg/kg
Motori a due tempi			
S53, S71, S92, S149	non approvato	non approvato	non approvato

Tabella 24:

– Altre qualità su richiesta

Gasoli per motori con postrattamento gas di scarico

Per motori con postrattamento dei gas di scarico sono necessari carburanti con particolari requisiti, per garantire la sicurezza di funzionamento e la durata dell'impianto di scarico e del motore.

A seconda della tecnologia impiegata per il postrattamento dei gas di scarico, possono essere utilizzati i carburanti sotto elencati:

	Approvazione tecnica per					
Tecnologia per i gas di scarico	DIN EN 590:2010-05	ASTM D975-11 Grado 1-D	ASTM D975-11 Grado 2-D	DMX conforme alla norma DIN ISO 8217:2011-09	DMA conforme alla norma DIN ISO 8217:2011-09	Gasolio da riscaldamento conforme alla norma DIN 51603-1:2011-09 EL a basso tenore di zolfo
Restrizioni:						
Catalizzatore ossidante DOC (senza filtro antiparticolato)		S15	S15	non approvato	non approvato	non approvato
Catalizzatore ossidante per particolato (POC)	ceneri <10 mg/kg	S15 ceneri <10 mg/kg	S15 ceneri <10 mg/kg	non approvato	non approvato	non approvato
Sistema SCR con catalizzatori a base di vanadio (nessun filtro antiparticolato)		S15 S<500 mg/kg con approvazione caso per caso	S15 S<500 mg/kg con approvazione caso per caso	Approvazione caso per caso		
Sistema SCR con catalizzatori a base di zeolite (nessun filtro antiparticolato)		S15	S15	non approvato	non approvato	non approvato
Filtro antiparticolato chiuso (DPF)	ceneri <10 mg/kg	S15 ceneri <10 mg/kg	S15 ceneri <10 mg/kg	Approvazione caso per caso		non approvato
Sistema combinato SCR+ filtro antiparticolato	ceneri <10 mg/kg	S15 ceneri <10 mg/kg	S15 ceneri <10 mg/kg	Approvazione caso per caso		non approvato

Tabella 25:

Devono essere inoltre rispettate eventuali restrizioni presenti, dovute ai requisiti del motore.

	L'impiego di gasolio con una percentuale di biodiesel (FAME, metilestere degli acidi grassi) di max. 7% conforme alla norma DIN EN 590:2010-05 è sicuro. Non è ammesso l'uso di carburanti con un'elevata percentuale di biodiesel in impianti con posttrattamento dei gas di scarico, dato che possono essere presenti microelementi, che agiscono come "veleni anti-catalizzazione" causando l'ostruzione dei filtri.
---	---

	Per motori certificati EPA Tier4i o Tier4 ed EU IIIb con posttrattamento dei gas di scarico sono ammessi carburanti conformi alla norma DIN EN 590:2010-05 e ASTM D 975-11 Grade1-D S15 e Grade 2-D S15.
	Il gasolio reperibile in commercio, conforme alla norma DIN EN 590:2010-05, contiene normalmente molte meno sostanze di quanto ammesso dalle relative norme (tipico tenore di ceneri max. 0,001%). I filtri antiparticolato sono concepiti per queste frazioni ridotte, dato che altrimenti l'impianto di scarico sarebbe sovradimensionato. I tenori di ceneri massimi indicati da MTU per il carburante sono specifici, così da assicurare che il filtro antiparticolato raggiunga la durata prevista senza che la contropressione del filtro diventi troppo alta per il motore.
	Negli impianti con posttrattamento dei gas di scarico non è ammesso l'uso di additivi per la riduzione dell'usura nel carburante!

Uso di additivi nel carburante per l'abbassamento della temperatura di rigenerazione della fuliggine in impianti con filtri fuliggine

In generale non sono ammessi additivi carburante per l'abbassamento della temperatura di rigenerazione della fuliggine (FBC, Fuel Born Catalyst). I sistemi di posttrattamento dei gas di scarico di MTU sono concepiti in modo che il processo di rigenerazione della fuliggine avvenga senza additivi.

Biodiesel

Per descrivere carburanti biodiesel si impiega il termine generico "FAME" (metilestere degli acidi grassi, Fatty Acid Metyl Ether) utilizzato nella normativa pertinente.

Per l'esercizio con 100% di FAME conforme alla norma DIN EN 14214:2010-04 i motori riportati qui di seguito sono approvati/non approvati.

Motori approvati/non approvati per l'esercizio con 100% di FAME

Serie	Approvazione	Necessaria modifica di equipaggiamento
SUN	non approvato	
700	non approvato	
750	non approvato	
OM 457 LA	a partire dall'impiego di serie	no
460	a partire dall'impiego di serie	no
900	a partire dall'impiego di serie	no
500	a partire dall'impiego di serie	no
S 40	non approvato	
S 50	non approvato	
S 60	non approvato	
2000	non approvato	
396	non approvato	
4000	non approvato	
595	non approvato	
956	non approvato	

Serie	Approvazione	Necessaria modifica di equipaggiamento
1163	non approvato	
8000	non approvato	

Tabella 26:



L'impiego di gasolio con tenore di FAME di max. 7% conforme alla norma DIN EN 590:2010-05 è sicuro. Questo carburante può essere impiegato anche nei motori non approvati per l'uso di FAME e non influisce nemmeno sugli intervalli di cambio olio.

Le Serie future di motori mirano all'approvazione per l'uso di 100% di FAME. Informazioni più dettagliate saranno pubblicate al momento opportuno.

Carburante

- Il carburante deve essere conforme alla norma DIN EN 14214:2010-04. L'esercizio con carburante di qualità inferiore può causare danni e disturbi di funzionamento.
- È possibile impiegare a scelta FAME o gasolio. Le miscele di tipo diverso che si compongono nel serbatoio tra FAME e gasolio normale sono sicure.

Olio motore e manutenzione

- Per l'esercizio con 100% di FAME utilizzare preferibilmente oli motore secondo le norme MB, scheda 228.5 o categoria 3 secondo le norme MTU. Anche gli oli motore conformi alla scheda 228.3 o alla categoria 2 secondo norme MTU possono essere utilizzati in caso di intervalli di cambio olio ridotti.
- Attraverso i pistoni ed i cilindri nell'olio motore si infila sempre un certo quantitativo di carburante. In virtù del suo elevato punto di ebollizione, il FAME non evapora e rimane completamente nell'olio motore. In determinate condizioni tra FAME e olio motore si possono verificare reazioni chimiche, con conseguenti danni al motore.
- Per tale motivo sia nel FAME puro che nella miscela FAME-diesel gli intervalli di cambio olio motore e filtro olio devono essere ridotti.
- Un prolungamento di tali intervalli nell'esercizio con 100% di FAME è possibile impiegando versioni speciali per le Serie 457, 460, 900 e 500 (→ Tabella 27). A tal fine, i motori devono essere equipaggiati con le versioni speciali codice MK21 (pompa a immersione speciale) e codice MK04 (prefiltro carburante con separatore d'acqua riscaldato).

Effetti sugli intervalli di cambio olio nell'esercizio con 100% di FAME

Versione motore	Intervallo di cambio olio motore
Motori senza versione speciale per l'esercizio con FAME	Riduzione dell'intervallo di cambio olio motore al 30% dell'intervallo standard nell'esercizio con gasolio fossile
Motori con versione speciale codice MK21 e codice MK04	Riduzione dell'intervallo di cambio olio motore al 50% dell'intervallo standard nell'esercizio con gasolio fossile

Tabella 27:



Gli intervalli di cambio olio motore validi devono essere tassativamente rispettati!
Il superamento di tali intervalli può causare danni al motore!

- L'esercizio con 100% di FAME richiede intervalli ridotti per la sostituzione del filtro carburante. Il filtro deve essere sostituito ad ogni cambio olio.
- Circa 25 ore di esercizio dopo la conversione all'alimentazione con FAME è preferibile effettuare il cambio dell'olio motore e del carburante per il rischio di ostruzione dovuta al distacco di depositi (il FAME esercita una forte azione detergente).
- Per i filtri carburante è possibile un intervallo di sostituzione ridotto per un periodo di tempo prolungato, qualora nel filtro penetrino vecchi depositi di impurità dall'impianto di alimentazione carburante. Come misura di miglioramento deve essere preferibilmente montato uno speciale prefiltro carburante di tipo approvato. I motori con la versione speciale codice MK04 sono già equipaggiati con questo prefiltro carburante con separatore d'acqua riscaldato.

Potenza e arresto del motore

- Per effetto del potere calorifico, con l'impiego di 100% di FAME, la potenza del motore diminuisce dell'8-10% circa. Questo richiede un consumo maggiore di carburante rispetto all'esercizio con gasolio. La correzione della potenza erogata non è ammessa.
- Prima di periodi di fermo motore prolungati, per evitare inceppamenti, procedere ad un lavaggio dell'impianto di alimentazione carburante. A tal fine far girare il motore per almeno 30 minuti con gasolio privo di FAME.

Avvertenze generali

- Sulla resistenza al FAME di impianti di alimentazione che non rientrano nel nostro programma di fornitura non si effettuano previsioni.
- Il FAME è un solvente molto efficace. Per tale motivo evitare che venga a contatto, ad esempio, con la vernice.
- L'odore tipico dei gas di scarico del FAME, in particolare in caso di funzionamento prolungato al minimo, risulta talvolta sgradevole. Questo odore può essere attenuato adottando un catalizzatore a ossidazione sotto la diretta responsabilità del costruttore del veicolo / della macchina.



La nostra Casa non si assume vincoli di garanzia per danni verificatisi a causa dell'impiego di carburante FAME di scarsa qualità o della mancata osservanza delle nostre norme per l'esercizio con FAME. Anche eventuali irregolarità e danni conseguenti non rientrano nel nostro ambito di responsabilità.

Oli vegetali in alternativa al gasolio



L'uso di oli vegetali in alternativa al gasolio o al FAME in linea di principio non è ammesso per la mancanza di normative vigenti in merito e per esperienze negative (danni al motore per cokificazione, depositi nelle camere di combustione e formazione di morchia)!

Gasoli a basso tenore di zolfo

Lo zolfo è presente in forma chimicamente legata nel petrolio e quindi in diversa misura anche nel carburante.

Nell'Unione Europea dal 01/01/2005 è prescritto un tenore di zolfo di max. 50 mg/kg o 10 mg/kg. Per "senza zolfo" si intende gasolio con tenore massimo di zolfo di 10 mg/kg. Per motivi di tutela ambientale si raccomanda l'uso di gasolio a basso tenore di zolfo (max. 50 mg/kg). Per evitare problemi di usura, il produttore aggiunge anche additivi Lubricity.

Nelle Serie 362, 538, 652, 595, 956, 1163 con testate cilindri senza anelli sede valvola, in caso di impiego di carburante a basso tenore di zolfo (< 50 mg/kg) le sedi valvola rischiano di usurarsi maggiormente. Questa usura può essere ridotta mescolando additivi antiusura. Gli additivi supplementari approvati (→ Tabella 28) devono essere mescolati al carburante nella concentrazione indicata. L'additivo deve essere rabboccato prima di ogni rifornimento.

Additivi antiusura approvati

Produttore	Nome commerciale	Concentrazione di impiego
The Lubrizol Corporation 29400 Lakeland Boulevard Wickliffe, Ohio 44092 USA Tel. +01 440-943-4200	ADX 766 M	250-350 mg per 1 kg
Tunap Industrie GmbH Bürgermeister-Seidl-Str. 2 82515 Wolfratshausen Tel. +49 (0)8171/1600-0 Fax. +49 (0)8171/1600-91	Tunadd PS	250-350 mg per 1 kg

Tabella 28:

Esercizio invernale con gasoli

Alle basse temperature esterne la fluidità del gasolio può risultare insufficiente a causa della separazione della paraffina.

Per evitare inconvenienti nel funzionamento (per es. intasamento dei filtri), nei mesi invernali sono disponibili sul mercato gasoli con un adeguato grado di fluidità. Nelle stagioni intermedie e in alcuni Paesi possono esservi alcune differenze. Se non è disponibile gasolio resistente alle basse temperature, prima dell'inizio della stagione fredda è necessario aggiungere del petrolio o carburante per turbine per aerei. Come valore orientativo considerare che per ogni aggiunta del 5% di vol. si ottiene un miglioramento della resistenza al freddo di circa 1 °C.

Aggiungere l'additivo al gasolio per tempo, prima che la sua fluidità risulti insufficiente a causa della separazione della paraffina. Gli inconvenienti dovuti alla separazione della paraffina possono essere eliminati solo riscaldando l'intero impianto di alimentazione.



Non aggiungere benzina!

Correttori di fluidità

I correttori di fluidità non possono impedire la separazione della paraffina, ma agiscono sulla cristallizzazione e pertanto il gasolio può passare attraverso il filtro.

L'efficacia del correttore di fluidità non può essere garantita per ogni carburante.

Affermazioni certe possono essere date solo mediante esami di laboratorio della filtrabilità.

Attenersi ai dosaggi e alle miscele raccomandate dal produttore.

6.2 Gasolio da riscaldamento EL

Il gasolio da riscaldamento si differenzia essenzialmente dal gasolio per autotrazione per le seguenti caratteristiche non specificate:

- Numero di cetano
- Tenore di zolfo
- Stabilità all'ossidazione
- Azione corrosiva sul rame
- Capacità di lubrificazione
- Comportamento alle basse temperature

Se i requisiti del gasolio da riscaldamento sono conformi alla specifica del gasolio DIN EN 590:2010-05 (qualità estiva e qualità invernale), dal punto di vista tecnico nulla impedisce l'uso in questo motore diesel.

6.3 Additivi supplementari carburante / Microrganismi nel carburante

Additivi supplementari del carburante

I motori sono predisposti in modo tale da garantire un esercizio soddisfacente con il gasolio reperibile in commercio. Molti di questi carburanti contengono già additivi che migliorano le prestazioni.

Tale additivazione viene effettuata dal fornitore che è responsabile della qualità del prodotto.

Fanno eccezione gli additivi antiusura (→ Pagina 34).



Si richiama espressamente l'attenzione sul fatto che l'impiego di gasoli o additivi diversi da quelli indicati nelle Prescrizioni per materiali di esercizio MTU avviene fondamentalmente sotto la responsabilità del gestore!

Microrganismi nel carburante

In condizioni sfavorevoli nel carburante può verificarsi una proliferazione di batteri e la formazione di morchia. In questo caso il carburante deve essere trattato con biocidi secondo le norme del produttore. In linea di massima vanno evitate concentrazioni eccessive.

In caso di impiego a scopo profilattico la concentrazione deve essere concordata con il relativo produttore.

Biocidi approvati

Produttore	Nome commerciale	Concentrazione di impiego
ISP Global Technologies Deutschland GmbH Emil-Hoffmann-Str. 1a 50996 Köln Tel. +49 (0)2236 9649 304/301 Fax. +49 (0)2236 9649 295	Bakzid	100 ml / 100 l
Schülke und Mayr 22840 Norderstedt Tel. +49 (0) 40/52100-00 Fax. +49 (0) 40/52100-244	grotamar 71 grotamar 82 StabiCor 71	0,5 l / t 1,0 l / 1000 l 0,5 l / t

Produttore	Nome commerciale	Concentrazione di impiego
Rohm und Haas In der Kron 4 60489 Frankfurt Tel. +49 (0) 69/78996-0 Fax. +49 (0) 69/7895356	Kathon FP 1,5	100-200 mg/kg
Maintenance Technologies Simon's Town 7995 Cape Town – South Africa Tel. +27 21 9877377 Fax +27 21 9794611 E-mail: maintech@telkomsa.net	Diesalcure Fuel Decontainment	1 : 4000 (250 mg/kg)

Tabella 29:

6.4 Combustibili per motori a gas

I motori a gas devono essere alimentati esclusivamente con i gas approvati per il determinato tipo di motore. La possibilità di impiego dei gas approvati deve essere verificata mediante un'analisi semestrale dei gas, per individuare variazioni nella composizione dei gas come pure contaminazioni ad opera di componenti nocivi e poter adottare misure adeguate. L'uso di carburanti si limita, in tutto il campo di applicazione ed esercizio del motore, a combustibili in forma puramente gassosa. Combustibili liquidi non sono ammessi né previsti.

I componenti utilizzabili per motori a gas sono riportati nelle tabelle seguenti. Limiti generali per i componenti principali sono indicati in (→ Tabella 30) e (→ Tabella 31). Esempi di composizioni tipiche di gas metano sono riportati in (→ Tabella 32) e (→ Tabella 33). La caratteristica tipica dei gas combustibili di origine biogena è riportata in (→ Tabella 34). I componenti elencati sono rilevanti per i motori a gas. Componenti diversi da quelli sotto indicati per i motori a gas non sono ammessi. Forniscono un valore indicativo per le composizioni di gas comuni attualmente. I valori limite per i singoli componenti, se non esplicitamente limitati, risultano dai requisiti generali di assenza di componenti liquidi, dall'esclusione di condensa di idrocarburi e dai parametri globali di miscelazione dei gas (→ Tabella 35).

Componenti principali dei gas metano

Nome	Componenti	Unità	Intervallo di valori
Metano	CO	% vol.	< 2
	CO ₂	% vol.	< 10
	CH ₄	% vol.	80-100
	C ₂ H ₆	% vol.	< 12
	C ₃ H ₈	% vol.	< 9
	C ₄ H ₁₀	% vol.	< 1
	N ₂	% vol.	< 20
	O ₂	% vol.	< 3

Tabella 30:

Componenti principali di gas combustibili di origine biogena, prevalentemente da processi di fermentazione

Nome	Componenti	Unità	Intervallo di valori
Gas combustibili di origine biogena	CO	% vol.	non indicato
	CO ₂	% vol.	15-50
	CH ₄	% vol.	40-85
	C ₂ H ₆	% vol.	non indicato
	C ₃ H ₈	% vol.	non indicato
	C ₄ H ₁₀	% vol.	non indicato
	N ₂	% vol.	residuo
	O ₂	% vol.	residuo

Tabella 31:

Esempi di gas metano

Tipica composizione di gas metano H (secondo la scheda tecnica DVGW G260)

		Russia	Mare del nord I	Mare del nord II	Gas composito
CO	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CO ₂	% vol.	0,1000	0,0000	0,3000	1,4000
CH ₄	% vol.	98,3000	88,6000	83,0000	88,6000
C ₂ H ₄	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₂ H ₆	% vol.	0,5000	8,4000	11,6000	5,3000
C ₃ H ₆	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₃ H ₈	% vol.	0,2000	1,7000	3,1000	1,4000
C ₄ H ₆	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₈	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₁₀	% vol.	0,1000	0,7000	0,5000	0,6000
C ₅ H ₁₂	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C _x H _y	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
N ₂	% vol.	0,8000	0,6000	1,5000	2,7000
O ₂	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ O	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ S	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SO ₂	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
AR	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Σ	% vol.	100,000	100,000	100,000	100,000
Ho	kWh/m ³ _N	11,1	12,2	12,5	11,5
Hu	kWh/m ³ _N	10,0	11,0	11,3	10,3
Densità	kg/m ³ _N	0,731	0,810	0,853	0,814
Densità rel.	—	0,56	0,62	0,66	0,63
Ws,n	kWh/m ³ _N	14,7	15,4	15,4	14,5
Numero di metano	MZ (±2)	89	72	68	78

Tabella 32:

Tipica composizione di gas metano L (secondo la scheda tecnica DVGW G260)

		Olanda I	Olanda II	Osthannover
CO	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
CO ₂	% vol.	1,0000	1,3000	0,7000
CH ₄	% vol.	81,3000	82,9000	79,5000
C ₂ H ₄	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000

		Olanda I	Olanda II	Osthannover
C ₂ H ₆	% vol.	2,8000	3,7000	1,1000
C ₃ H ₆	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
C ₃ H ₈	% vol.	0,4000	0,7000	0,1000
C ₄ H ₆	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₈	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₁₀	% vol.	0,3000	0,3000	0,0000
C ₅ H ₁₂	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
C _x H _y	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
N ₂	% vol.	14,2000	11,1000	18,6000
O ₂	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ O	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ S	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
SO ₂	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
AR	% vol.	0,0000	0,0000	0,0000
Σ	% vol.	100,000	100,000	100,000
Ho	kWh/m ³ _N	9,76	10,20	9,04
Hu	kWh/m ³ _N	8,81	9,21	8,15
Densità	kg/m ³ _N	0,836	0,832	0,835
Densità rel.	— —	0,64	0,64	0,64
Ws,n	kWh/m ³ _N	12,2	12,7	11,3
Numero di metano	MZ (±2)	90	86	101

Tabella 33:

Tipica caratteristica di gas combustibili di origine biogena da processi di fermentazione (secondo la scheda tecnica DVGW G262)

		Impianti di bio-gas	Impianto di bio-gas di riferimento nella Germania settentrionale	Impianti di depurazione	Impianto per biogas da discarica
CO	% vol.	0	0	0	0
CO ₂	% vol.	15-50 (50*)	45*	20-35 (35*)	20-40 (40*)
CH ₄	% vol.	50-85 (50*)	52*	65-70 (65*)	65-70 (40*)
C ₂ H ₄	% vol.	0	0	0	0
C ₂ H ₆	% vol.	0	0	0	0
C ₃ H ₆	% vol.	0	0	0	0
C ₃ H ₈	% vol.	0	0	0	0
C ₄ H ₆	% vol.	0	0	0	0
C ₄ H ₈	% vol.	0	0	0	0

		Impianti di bio- gas	Impianto di bio- gas di riferi- mento nella Germania set- tentrionale	Impianti di de- purazione	Impianto per biogas da di- scarica
C ₄ H ₁₀	% vol.	0	0	0	0
C ₅ H ₁₂	% vol.	0	0	0	0
C _x H _y	% vol.	0	0	0	0
N ₂	% vol.	5-10 (0*)	2,4*	5-10 (0*)	10-20 (20*)
O ₂	% vol.	0-2,5 (0*)	0,6*	0-0,6 (0*)	0-2,7 (0*)
H ₂	% vol.	0	0	0	0
H ₂ O	% vol.	**	*	*	*
H ₂ S	% vol.	≤0,66 (0*)	≤ 0,005*	≤0,66 (0*)	≤0,66 (0*)
SO ₂	% vol.	0	0	0	0
AR	% vol.	0	0	0	0
Σ	% vol.	100,000	100,000	100,000	100,000
I valori contrassegnati da * sono stati utilizzati per il calcolo delle caratteristiche dei gas sotto elencate.					
Ho	kWh/m ³ _N	5,53	5,75	7,19	4,42
Hu	kWh/m ³ _N	4,98	5,18	6,48	3,99
Densità	kg/m ³ _N	1,347	1,301	1,158	1,323
Densità rel.	--	1,042	1,006	0,896	1,027
Ws,n	kWh/m ³ _N	5,42	5,73	7,6	4,37
Numero di me- tano	MZ (±2)	> 140	146	133,8	> 150

Tabella 34:

** = saturazione di vapore acqueo in base alla temperatura del gas

Requisiti del gas combustibile

Requisiti e condizioni generali per il combustibile metano e il rifornimento di combustibile

Denominazione	Unità	Valore limite	Osservazione
Tipo di gas		Metano	Vale per metano H ed L, al momen- to non sono approvati altri gas
Numero di metano MZ	--	≥ 70	A seconda della tipologia possono essere necessari adattamenti in po- tenza e consumo di combustibile. Rispettare le Istruzioni d'uso (dati tecnici) Per valori inferiori è necessario con- tattare lo stabilimento di produzione ed eseguire un'analisi del gas
Potere calorifico Hu	kWh/m ³ _N	8,0 < Hu < 11,0	Per valori inferiori e superiori è ne- cessario contattare lo stabilimento di produzione

Denominazione	Unità	Valore limite	Osservazione
Variazione del potere calorifico rispetto al valore di regolazione	%	± 5	Per valori superiori è necessario contattare lo stabilimento di produzione
Velocità di variazione ammessa del potere calorifico	kWh/m ³ _N /h	0,5	Necessaria variazione costantemente lineare
Densità del gas	kg/m ³ _N	0,73-0,84	La densità del gas può variare a seconda della composizione, è costante per un determinato tipo di gas. In caso di uso di gas provenienti da zone differenti la densità può variare. In caso di cambio del fornitore è necessaria un'analisi del gas, all'occorrenza un adattamento della regolazione della miscela.
Valore di regolazione pressione gas ingresso valvola di regolazione del gas	mbar	80-200	Attenersi alla specifica del tratto di regolazione gas come da progetto
Variazione di pressione del gas rispetto al valore di regolazione	%	± 5	
Velocità di variazione ammessa della pressione del gas	mbar/min.	0,08	Necessaria variazione costante
Temperatura gas	°C	10 < T < 40	Condensa del vapore acqueo con t < 10 °C, invecchiamento dei materiali NBR per effetto termico (guarnizioni, membrane) ed effetti sull'elasticità a temperature elevate
Variazione di temperatura del gas rispetto al valore di regolazione	°C	± 9	
Velocità di variazione ammessa della temperatura del gas	K/min.	0,3	
Umidità relativa del gas a 20 °C	%	< 30	Nessuna condensa di vapore acqueo nell'intervallo di pressione e temperatura, con valori più elevati va prevista un'essiccazione del gas
Vapori olio (HC con indice di carbonio > 5)	mg/m ³ _N	< 0,4	Nessuna condensa nei condotti del gas combustibile e della miscela aria-gas combustibile, né formazione di nebulizzazione d'olio condensabile

Denominazione	Unità	Valore limite	Osservazione
Vapori di solventi HC	mg/m ³ _N	0	Necessario contattare lo stabilimento di produzione ed effettuare analisi
silicio a legame organico (ad es. silani, siloxan, silicone)	mg/m ³ _N	< 1,0	Necessario contattare lo stabilimento di produzione ed effettuare analisi
Silicio a legame organico	mg/m ³ _N CH ₄	< 5	Con Si > 5 mg/m ³ _N riferito al 100% CH ₄ di gas combustibile, nell'analisi dell'olio prestare attenzione ai prodotti antiusura
Polveri 3-10 µm	mg/m ³ _N	5	Scheda tecnica DVGW G260
Polveri <3 µm	mg/m ³ _N	Analisi	
Zolfo totale	mg/m ³ _N	30	Scheda tecnica DVGW G260
Zolfo da Mercaptani	mg/m ³ _N	6	Scheda tecnica DVGW G260
Acido solfidrico H ₂ S	mg/m ³ _N	5	Scheda tecnica DVGW G260
Cloro	mg/m ³ _N	10*	Con valori superiori è necessario contattare lo stabilimento di produzione ed eseguire un'analisi
Fluoro	mg/m ³ _N	5*	Con valori superiori è necessario contattare lo stabilimento di produzione ed eseguire un'analisi
Cloro + fluoro	mg/m ³ _N	10*	Con valori superiori è necessario contattare lo stabilimento di produzione ed eseguire un'analisi
NH ₃	ppm	70*	Con valori superiori è necessario contattare lo stabilimento di produzione ed eseguire un'analisi

Tabella 35:

* = si tratta di valori non vincolanti in caso di impiego di catalizzatori ossidanti; necessarie analisi e consulto con MTU.

I valori limite si riferiscono a un potere calorifico di 10 kWh/m³_N. Ciò corrisponde a un riferimento a combustibili con il 100% di volume del metano, oppure in presenza di altri componenti combustibili nel carburante corrisponde a un valore equivalente di energia e quindi a un apporto uguale di sostanze nocive.

Esempio:

Si utilizza metano russo con un potere calorifico di 10 kWh/m³_N (→ Tabella 32). Il valore ammesso per lo zolfo complessivo nel gas corrisponde quindi esattamente al valore limite indicato in (→ Tabella 35).

In caso di uso di un gas, per esempio proveniente da Osthannover, con Hu = 8,15 kWh/m³_N (→ Tabella 33) (tabella), il valore massimo ammesso per lo zolfo totale si calcola come segue:

tenore totale ammesso per lo zolfo = 30 mg/m³_N * (8,15 kWh/m³_N : 10,0 kWh/m³_N) = 24,5 mg/m³_N



Non si effettuano interventi in garanzia in caso di disfunzioni e/o danni (corrosione, impurità ecc.) provocati da gas o sostanze di cui non si conosceva la presenza o di cui non si è trattato in sede di stipulazione del contratto!

Requisiti e condizioni generali per il combustibile gas biogeni da processi di fermentazione e il relativo rifornimento di combustibile

Denominazione	Unità	Valore limite	Osservazione
Tipo di gas		Gas biogeni da processi di fermentazione	
Numero di metano MZ	--	≥ 115	In caso di mancato raggiungimento, pericolo di anomalie di combustione, è necessario eseguire un'analisi dei gas e contattare lo stabilimento di produzione
Potere calorifico H_u	kWh/m^3_N	$4,0 < H_u < 8,0$	Per valori inferiori e superiori è necessario contattare lo stabilimento di produzione
Variazione del potere calorifico rispetto al valore di regolazione	%	± 20	Per valori superiori è necessario contattare lo stabilimento di produzione
Velocità di variazione ammessa del potere calorifico	$\text{kWh/m}^3_N/\text{h}$	1,0	Variazione lineare continua con grandezze di esercizio costanti, come pressione gas, temperatura gas e carico motore
Velocità di variazione massima del potere calorifico rispetto al valore di regolazione	%/min.	10,0	Variazione rapida del potere calorifico, ad es. nel caso di accensioni e avviamenti con una frequenza di 1/h
Densità del gas	kg/m^3_N	0,93-1,40	La densità del gas può variare in base alla composizione. In caso di variazioni del substrato principale e/o di variazioni significative nel rapporto di miscelazione dei substrati è necessaria un'analisi del gas, all'occorrenza un adattamento della regolazione della miscela.
Valore di regolazione pressione gas ingresso dopo il tratto di regolazione	mbar	30-250	Rispettare le particolarità specifiche del processo durante la configurazione del tratto di regolazione gas. Vale per l'ingresso del gas nella valvola di dosaggio gas sul lato motore
Variazione di pressione del gas rispetto al valore di regolazione	%	± 10	Vale per l'ingresso del gas nella valvola di dosaggio gas sul lato motore
Velocità di variazione ammessa della pressione del gas	mbar/min.	1	Vale per l'ingresso del gas nella valvola di dosaggio gas sul lato motore

TIM-ID: 0000018625 - 001

Denominazione	Unità	Valore limite	Osservazione
Temperatura gas	°C	0<t<50	Non sono ammesse transizioni di fase nella miscela gas combustibile-aria durante il funzionamento del motore, invecchiamento dei materiali NBR per effetto termico (guarnizioni, membrane) ed effetti sull'elasticità a temperature elevate. Vale per l'ingresso del gas nella valvola di dosaggio gas sul lato motore
Variazione di temperatura del gas rispetto al valore di regolazione	°C	±15	Vale per l'ingresso del gas nella valvola di dosaggio gas sul lato motore
Velocità di variazione ammessa della temperatura del gas	K/min.	0,3	Vale per l'ingresso del gas nella valvola di dosaggio gas sul lato motore
Umidità relativa del gas a 35 °C e 1,013 bar	%	< 80	Nessuna transizione di fase nella miscela gas combustibile-aria durante il funzionamento del motore nell'intervallo di pressione e temperatura, con valori più elevati va prevista un'essiccazione del gas.
Vapori olio (HC con indice di carbonio > 5)	mg/m ³ _N	< 0,4	Nessuna condensa nei condotti del gas combustibile e della miscela aria-gas combustibile, né formazione di nebulizzazione d'olio condensabile.
Vapori di solventi HC	mg/m ³ _N	0	
Silicio a legame organico (ad es. silani, siloxan, silicone)	mg/m ³ _N	< 4*	
Silicio a legame inorganico	mg/m ³ _N	<2*	Con Si > 5 mg/m ³ _N riferito al 100% di tenore di gas combustibile CH ₄ , nell'analisi dell'olio prestare attenzione ai prodotti antiusura.
Polveri 3-10 µm	mg/m ³ _N	2*	
Polveri <3 µm	mg/m ³ _N	Analisi	
Zolfo totale	mg/m ³ _N	800*	
Zolfo da Mercaptani	mg/m ³ _N	4*	
Acido solfidrico H ₂ S	mg/m ³ _N	850*	
Totale di tutti i legami di cloro e fluoro	mg/m ³ _N	≤40*	
Cloro	mg/m ³ _N	≤40*	Con valori superiori è necessario contattare lo stabilimento di produzione ed eseguire un'analisi

Denominazione	Unità	Valore limite	Osservazione
Fluoro		≤20*	Con valori superiori è necessario contattare lo stabilimento di produzione ed eseguire un'analisi
NH ₃	ppm	70*	Con valori superiori è necessario contattare lo stabilimento di produzione ed eseguire un'analisi

Tabella 36:

* = questi valori sono indicativi e non vincolanti per motori della Serie 4000 L62FB. In caso di uso della Serie 4000 L62FB in gruppi, con e senza la generazione combinata di energia dal calore dei gas di scarico e/o sistemi di posttrattamento dei gas di scarico, devono essere rispettate le indicazioni del produttore del gruppo.

7 Agente riducente di NOx AUS 32 per impianti di posttrattamento dei gas di scarico SCR

7.1 Informazioni generali

Per l'abbattimento delle emissioni di NO_x è possibile utilizzare catalizzatori SCR (riduzione catalitica selettiva), che, grazie a un agente riducente (soluzione di urea al 32,5%), riducono le emissioni di ossido di azoto.

Per garantire l'efficacia dell'impianto di post-trattamento dei gas di scarico, è obbligatoriamente necessario che l'agente riducente soddisfi i requisiti di qualità stabiliti dalla norma DIN 70070 / ISO 222 41-1.

In Europa questo agente riducente è spesso identificato con il nome commerciale di "AdBlue".

I metodi di prova per stabilire qualità e caratteristiche dell'agente riducente sono descritti dalle norme DIN 70071 / ISO 222 41-2. La seguente tabella(→ Tabella 37) indica le caratteristiche di qualità e i relativi metodi di prova dell'agente riducente (estratto della norma ISO 222 41-1).

	I sistemi SCR di MTU sono generalmente concepiti per una concentrazione di urea al 32,5%. L'uso di agenti riducenti di NO_x con altre concentrazioni di urea (AUS 40, AUS 48) richiedono un'altra configurazione dei sistemi di dosaggio. I sistemi configurati devono essere utilizzati con la concentrazione prevista. I requisiti di purezza dell'agente riducente sono allora conformi a quelli delle norme per AUS 32
	In generale non è ammesso l'uso di additivi antigelo per AUS 32, o della cosiddetta urea per uso invernale.

Caratteristiche di qualità e metodi di prova dell'agente riducente

	Unità	Metodo di prova ISO	Valori limite
Contenuto di urea	% di peso	22241-2 Allegato B	31,8-33,2
Densità a 20 °C	kg/m ³	3675 12185	1087,0-1092,0
Indice di rifrazione a 20 °C		22241-2 Allegato C	1,3817-1,3840
Alcalinità come NH ₃	% di peso	22241-2 Allegato D	max. 0,2
Tenore di biureto	% di peso	22241-2 Allegato E	max. 0,3
Tenore di aldeidi	mg/kg	22241-2 Allegato F	max. 5
Sostanze insolubili	mg/kg	22241-2 Allegato G	max. 20
Tenore di fosfato come P ₂ O ₄	mg/kg	22241-2 Allegato B	max. 0,5

	Unità	Metodo di prova ISO	Valori limite
Tenore di metalli		22241-2 Allegato I	
Calcio	mg/kg		max. 0,5
Ferro	mg/kg		max. 0,5
Rame	mg/kg		max. 0,2
Zinco	mg/kg		max. 0,2
Cromo	mg/kg		max. 0,2
Nichel	mg/kg		max. 0,2
Alluminio	mg/kg		max. 0,5
Magnesio	mg/kg		max. 0,5
Sodio	mg/kg		max. 0,5
Potassio	mg/kg		max. 0,5
Identità			identico alla referenza

Tabella 37:

Immagazzinamento dell'agente riducente

Per le avvertenze relative a immagazzinamento/imballaggio/trasporto fare riferimento alla norma ISO 222 41-3. Attenersi alle indicazioni del produttore.

A -11 °C l'agente riducente cristallizza.

Evitare l'irraggiamento solare diretto, poiché favorisce l'insorgenza di microorganismi e la decomposizione dell'agente riducente.

8 Oli motore e grassi lubrificanti approvati

8.1 Oli motore per motori a quattro tempi

8.1.1 Utilizzo di oli motori di categoria MTU 1 in relazione alla Serie

Serie	Categoria olio 1	Categoria olio 1	Note
	Oli unigrado SAE30/40	Oli multigrado	
S60	no	no	
099	sì	sì	
183	sì	sì	
396	sì	sì	
538	sì	sì	
595	sì ¹⁾	sì ¹⁾	¹⁾ = non per navi commerciali veloci
956	no	no	
956 TB31/32/33	no	no	
1163	sì ²⁾	sì ²⁾	²⁾ = non per navi commerciali veloci
1163-03	no	no	
2000 CR	sì	sì	
2000 M84/M94	no	no	
2000 M72	sì	sì	
2000 Cx6/Sx6	no	no	
2000 PLD	sì	sì	
4000-01	sì	sì	
4000-02	sì	sì	
4000-03 G/S/P/C/ R	sì	sì	
4000 M23F - M63L	sì	sì	
4000-03 M73- M93L / N43/N83	no	no	
4000 T94/T94L	no	no	
4000 R64/R74/ R84	no	no	
8000	no	no	

sì = approvato

no = non approvato

8.1.2 Oli unigrado – Categoria 1 delle classi SAE 30 e 40 per motori diesel

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Lubrificanti per motori a quattro tempi”(→ Pagina 7)

Oli motore unigrado MTU/MTU-DD

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
MTU Asia	Fascination of Power Maxi Light	40	X			

Tabella 38:

Altri oli motore unigrado

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Marine MS4011	40	X			
	Addinol Turbo Diesel MD305	30		X		
	Addinol Turbo Diesel MD405	40		X		
Aegean Oil SA	Vigor Super D	40	X			
Avia	Avia Special HDC	30, 40	X			
Castrol Ltd.	Castrol MLC	30, 40		X		
Cepsa Lubricantes	Cepsa Rodaje Y Proteccion	30	X			maggiore protezione anticorrosione
Cyclon Hellas	Cyclon D Prime	30, 40	X			
ENI S.p.A	Agip Cladium 120	30, 40				escluse Serie 2000, 4000
Gulf Oil International	Gulf Superfleet	40	X			
Hindustan Petr. Comp. Indien	Hylube MTU	40	X			
Igol, France	Trans Turbo Mono	40		X		
Kuwait Petroleum	Q8 T 520	30, 40	X			
Misr Petroleum Company	Misr Super DEO CG-4	40	X			
Motor Oil (Hellas)	EMO Turbo Champion Plus	30, 40	X			
OMV AG	OMV truck	30, 40	X			
Pertamina Indonesien	Meditran SMX	40	X			
Petrobras Distribuidora S.A.	Marbrax CCD-310	30		X		
	Marbrax CCD-410	40		X		
PTT Public Comp.	PTT Navita MTU Type 1	40	X			

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Repsol YPF	Repsol Serie 3	30, 40	X			
	Repsol Marino 3	30	X			
	Repsol Marino 3 SAE 40	40			X	
Sakson	Parnas Hercules 1	40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Rekord	30, 40		X		
Shell	Shell Gadinia	30, 40		X		
	Shell Rimula R3	30, 40	X			
	Shell Rimula 3+	30, 40	X			
	Shell Sirius Monograde	30, 40	X			
SK Lubricants	SD 5000	40	X			
Total	Elf Performance Super D	30, 40		X		
	Fina Delta Super	30, 40		X		
	Total Rubia S	30, 40		X		
United Oil	XD 7000 Extra Duty-3U	30	X			
	XD 7000 Extra Duty-4U	40	X			

Tabella 39:

8.1.3 Oli multigrado – Categoria 1 delle classi SAE 10W-40 e 15W-40 per motori diesel

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Lubrificanti per motori a quattro tempi” (→ Pagina 7)



¹⁾ = questi oli multigrado possono essere usati solo se lo sfianto del basamento è posato verso l'esterno.

²⁾ = gli oli con indice ²⁾ sono ammessi anche per la “Serie 60”.

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Super Star MX 1547	15W-40	X			
Avia	Avia HDC Extra UTM	15W-40	X			
Claas	Claas Agrimot SDM	15W-40	X			
ENI S.p.A	Agip Superdiesel Multigrade	15W-40	X			²⁾
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac MX	15W-40	X			¹⁾ e intervalli di cambio olio ogni 500 ore di esercizio
	Mobil Delvac MX Extra	10W-40		X		¹⁾ e intervalli di cambio olio ogni 500 ore di esercizio
	Mobil Delvac Super 1400A	15W-40	X			¹⁾ e intervalli di cambio olio ogni 500 ore di esercizio
	Essolube XT 5	15W-40	X			¹⁾ e intervalli di cambio olio ogni 500 ore di esercizio
Gulf Oil International	Gulf Superfleet	15W-40	X			
Igol, France	Trans Turbo 4X	15W-40	X			
Kuwait Petroleum	Q8 T 520	15W-40	X			
OMV AG	OMV Truck M plus	15W-40	X			
OOO “LLK-International”	Avantgarde Extra	15W-40	X			
	Lukoil-Avantgarde	15W-40	X			
	Teboil Power Plus	15W-40	X			
OPET Petrolcülük	Omega Turbo Power SHPD	15W-40		X		¹⁾ e intervalli di cambio olio ogni 500 ore di esercizio
Petróleos de Portugal, Petrogal S.A.	Galp Galaxia Super 15W-40	15W-40	X			
Singapore Petroleum Comp.	SPC SDM 801	15W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Primalub	15W-40	X			
Sinopec	Great wall centurysupremacy	15W-40		X		²⁾

TIM-ID: 0000018950 - 001

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
SK Lubricants	SD 5000 Gold	15W-40	X			2)
Total	Elf Performance Super D	15W-40	X			
	Fina Kappa Turbo DI	15W-40	X			
	Total Caprano TD	15W-40	X			
	Total Rubia 4400	15W-40	X			
	Total Rubia XT	15W-40	X			
TNK Lubricants LLC	TNK Revolux D1	15W-40		X		
	TNK Revolux D2	15W-40		X		
Unil Opal	Intercooler 400	15W-40	X			
United Oil	XD 9000 Ultra Diesel-U	15W-40	X			

Tabella 40:

8.1.4 Utilizzo di oli motori di categoria MTU 2 e 2.1 (Low Saps) in relazione alla Serie

Serie	Categoria olio 2	Categoria olio 2	Categoria olio 2.1 (Low Saps)	Note
	Oli unigrado	Oli multigrado	Oli multigrado	
S60	no	con restrizioni ¹⁾	con restrizioni ²⁾	¹⁾ = solo 15W-40 e min. API CH-4 ²⁾ = solo 15W-40 e API CJ-4
099	sì	sì	sì	
183	sì	sì	sì	
396	sì	sì	sì	
538	sì	sì	sì	
595	sì	sì	sì	
956	sì	sì	sì	
956 TB31/32/33	Sirius X 30	Fascination of Power 15W-40 Shell Rimula R3X 15W-40	no	
1163	sì	sì	sì	
1163-03	Sirius X 30	Fascination of Power 15W-40	no	
2000 CR	sì	sì	sì	
2000 M84/M94	sì	sì	sì	
2000 M72	sì ³⁾	sì	sì	³⁾ = eccetto Mobil Delvac 1630/1640
2000 Cx6/Sx6	sì	sì	sì	
2000 PLD	sì	sì	sì	
4000-01	sì	sì	sì	
4000-02	sì	sì	sì	
4000-03 G/S/P/C/R	sì	sì	sì	
4000 M23F - M63L	sì	sì	sì	
4000 M73-M93L / N43/N83	sì	sì	sì	
4000 T94/T94L	no	no	no	
4000 R64/74/84	no	no	no	
8000	con restrizioni ⁴⁾	no	no	⁴⁾ = solo oli motore specificatamente indicati Approvato nuovamente solo dopo il test motore nella Serie 8000

TIM-ID: 0000034394 - 001

sì = approvato
no = non approvato

8.1.5 Oli unigrado – Categoria 2 delle classi SAE 30 e 40 per motori diesel

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Lubrificanti per motori a quattro tempi” (→ Pagina 7)

Oli motore unigrado Tognum/MTU

	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Tognum America Inc.	Power Guard DEO SAE 40	40		X		Fusto da 20 l (n. d'ordine X00062816) Fusto da 210 l (n. d'ordine X00062817)
Tognum Asia Pte Ltd.	Fascination of Power	40		X		Fusto da 18 l (n. d'ordine 93636/P) Fusto da 200 l (n. d'ordine 94545/D) reperibile tramite MTU-Asia
MTU Detroit Diesel Australia	MTU Premium SAE 30	30	X			
	MTU Premium SAE 40	40	X			

Tabella 41:

Avvertenza:

	Nella Serie 8000, gli oli motore della classe SAE 40 approvati devono essere utilizzati solo in combinazione con un dispositivo di preriscaldamento e prelubrificazione del motore ($T_{olio} > 30\text{ °C}$).
---	---

Tabella 42:

Altri oli motore unigrado

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol	Addinol Turbo Diesel MD 407	40	X			
Belgin Madeni Yaglar	Lubex Marine M	30			X	
	Lubex Marine M	40			X	
Castrol Ltd.	Castrol HLX	30, 40		X		Su navi commerciali veloci ammesso fino a 1500h Ammesso per la Serie 8000 (→ Tabella 42)

TIM-ID: 0000018996 - 001

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Cepsa Lubricants	Ertoil Koral HDL	30, 40			X	
Chevron	Texaco Ursa Super TD	30, 40		X		
	Texaco Ursa Premium TDX	40		X		
	Caltex Delo Gold [ISOSYN]	30, 40	X			
	Chevron Delo 400	30, 40	X			Ammessso per la Serie 8000 (→ Tabella 42)
Chevron – Lyteca –	Texaco Ursa Premium TDX	40		X		
Cyclon Hellas	Cyclon D Super	40		X		
Delek	Delkol Super Diesel	40		X		
	Delkol Super Diesel MT Mono	40	X			
ENI S.p.A.	Agip Sigma GDF	40		X		
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac 1630	30		X		Ammessso per la Serie 8000 (→ Tabella 42)
	Mobil Delvac 1640	40		X		Ammessso per la Serie 8000 (→ Tabella 42)
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Titan Universal HD	30, 40	X			
	Titan Universal HD 30 MTU	30	X			maggiore protezione anticorrosione
Gulf Oil International	Gulf Superfleet Plus	40	X			
Hyrax Oil	Hyrax top deo	40	X			
Klora Gres Ve Yağ Madeni A. Ş	Klora SAE 40	40	X			
Koçak Petrol Ürünleri San	Speedol Ultra HDX 30 TBN 12	30			X	
	Speedol Ultra HDX 40 TBN 12	40			X	
Koçak Petrol Ürünleri	Speedol Ultra HDX		X			
Kuwait Petroleum	Q8 T 750	30, 40	X			
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus					
OMV Petrol Ofisi A.S.	PO Turbosarj Extra	30, 40	X			
	PO Turbosarj Extra 30 A	30			X	
	PO Turbosarj Extra 40 A	40			X	
	PO Turbosarj Extra 30 L	30			X	
	PO Turbosarj Extra 40 L	40			X	
OOO Lukoil International	Lukoil Avantgarde M 40	40	X			
Panolin AG	Panolin Extra Diesel					
Paz Lubricants & Chemicals	Pazl Marine S 40					
Petrobras Distribuidora S.A.	Marbrax CCD-310-AP					
	Marbrax CCD-410-AP					

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Petroleos de Potugal, Petrogal S.A.	Galp Galaxia 40	40		X		
PTT Public Comp.	PTT Navita MTU Type 2	40		X		
Shell	Shell Sirius X	30			X	Ammesso per la Serie 8000 (→ Tabella 42)
	Shell Sirius X	40			X	Ammesso per la Serie 8000 (→ Tabella 42)
Singapore Petroleum Comp.	SPC SDM 40	40	X			
	SDM 900	30, 40	X			
Sonol, Israel	Sonol 2340	40		X		
Sonol	Seamaster 40	40	X			
SRS Schmierstoff Vertriebs GmbH	SRS Rekord plus 30	30		X		
	SRS Rekord plus 40	40		X		
	SRS Antikorrol M plus	30		X		maggior protezione anticorrosione
Starpet Madeni Yaglar	Triton STX 3016	30			X	
	Triton STX 4016	40			X	
Statoil Lubricants	PowerWay 30	30				
	PowerWay 40	40				
Total	Total Disola MT 30	30	X			
	Total Disola MT 40	40	X			
ZAO Zavod imeni Shaumyana	M-14D2CE	40			X	

Tabella 43:

8.1.6 Oli multigrado – Categoria 2 delle classi SAE 10W-40, 15W-40, e 20W-40 per motori diesel

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Lubrificanti per motori a quattro tempi” (→ Pagina 7)



²⁾ Gli oli con indice ²⁾ sono ammessi anche per le “Serie 60”

Oli motore multigrado Tognum/MTU

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Tognum America Inc.	Power Guard DEO SAE 15W-40	15W-40		X		Fusto da 20 l (n. d'ordine X00062818) ²⁾ Fusto da 210 l (n. d'ordine X00062819) ²⁾
Tognum Asia Pte Ltd.	Fascination of Power	15W-40	X			Fusto da 18 l (n. d'ordine 91818/P) ²⁾ Fusto da 200 l (n. d'ordine 92727/D) ²⁾ reperibile tramite MTU-Asia
	Fascination of Power Maxi Shield	15W-40	X			²⁾
MTU Detroit Diesel Australia	MTU Premium 15W-40	15W-40		X		²⁾

Tabella 44:

Altri oli motore multigrado

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Aegean Oil S.A.	Vigor Turbo SD 15W-40	15W-40	X			²⁾
Addinol Lube Oil	Addinol Super Longlife MD1047	10W-40		X		²⁾
	Addinol Diesel Longlife MD1548	15W-40		X		²⁾
Anonima Petroli Italiana	IP Tarus	15W-40	X			
	IP Tarus Turbo	15W-40	X			
	IP Tarus Turbo Plus	15W-40	X			²⁾
API	D Multi Diesel Turbo	15W-40		X		²⁾
Arabi Enertech KSC	Burgan Ultra Diesel CH-4	15W-40		X		²⁾

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Aral AG	Aral Extra Turboral	10W-40	X			
BayWa AG	Tectrol Super Truck 1540	15W-40	X			2)
	Tectrol Super Truck Plus 1540	15W-40	X			2)
	Tectrol Turbo 4000	10W-40	X			
Belgin Madeni Yaglar	Lubex Marine M	15W-40	X			
Bharat Petroleum	MAK MB SHPD 15W-40	15W-40	X			
Bölünmez Petrocülük A-S	MOIL Dizel 15W-40	15W-40	X			
BP p.l.c.	BP Vanellus C6 Global Plus	10W-40	X			
	BP Vanellus Multi-Fleet	15W-40	X			2)
	BP Multi Mine	15W-40	X			2)
	BP Vanellus Longdrain	15W-40	X			2)
Cepsa	Cepsa Euromax SHPD	15W-40	X			2)
Chevron	Caltex Delo SHP Multigrade	15W-40	X			
	Caltex Delo Gold Multigrade	15W-40	X			
	Caltex Delo Gold [ISOSYN] Multigrade	15W-40	X			2)
	Caltex Delo 400 Multigrade	15W-40	X			
	Chevron Delo 400 Multigrade	15W-40	X			2)
	Chevron Delo Gold Multigrade	15W-40	X			
	Chevron Ursa Super Plus	15W-40	X			2)
	Texaco Ursa Super Plus	15W-40	X			2)
	Texaco Ursa Super TD	15W-40	X			2)
	Texaco Ursa Super TDS	10W-40	X			2)
	Texaco Ursa Premium TDX	15W-40	X			2)
Chinese Petroleum Company	CPC Superfleet CG-4 Motor Oil	15W-40	X			
Conoco Phillips Com.	Conoco Hydroclear Power D	15W-40		X		
Cubalub	Cubalub Extra Diesel MX	15W-40		X		2)
	Cubalub Extra Diesel	15W-40	X			
Cyclon Hellas	Cyclon D Super	15W-40	X			2)
Delek	Delkol Super Diesel	15W-40	X			
Denizati Petrokimya Urunleri San	Seahorse Motor Oil 15W-40	15W-40		X		
EKO	Eko Forza Extra	15W-40	X			
Engen Petroleum Ltd.	Dieselube 700 Super	15W-40		X		2)
ENI S.p.A.	Agip Sigma Truck	15W-40	X			
	Agip Sigma Turbo	15W-40	X			
	Agip Blitum T	15W-40	X			

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Extreme M	15W-40	X			2)
Exxon Mobil Corporation	Mobilgard 1 SHC	20W-40			X	Su navi commerciali veloci ammesso fino a 1500h
	Mobil Delvac Super 1400 E	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac Super 1400	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac XHP	15W-40	X			
Feoso Oil	Ultra VG Motor Oils	15W-40	X			
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Fuchs Titan Truck Plus	15W-40		X		2)
	Titan Unimax Ultra MC	10W-40		X		
	Titan Formel Plus	15W-40		X		
	Fuchs Titan Truck	15W-40		X		2)
	Titan Unimax Plus MC	10W-40		X		
	Fuchs Titan Universal HD	15W-40	X			
Gazpromneft Lubricants Ltd.	G-Profi MSI 10W-40	10W-40		X		
	G-Profi MSI 15W-40	15W-40		X		
	G-Profi MSH 15W-40	15W-40		X		
	G-Profi MSI plus 15W-40	15W-40		X		2)
	SibiMotor Diesel Premium	15W-40	X			
Gulf Oil International	Gulf Superfleet LE	10W-40		X		
	Gulf Superfleet LE	15W-40		X		2)
	Gulf Superfleet Supreme	10W-40		X		
	Gulf Superfleet Supreme	15W-40		X		2)
	Gulf Superfleet Plus	15W-40	X			
Hessol Lubrication GmbH	Hessol Turbo Diesel	15W-40		X		2)
Huiles Berliet S.A.	RTO Maxima RD	15W-40	X			2)
	RTO Maxima RLD	15W-40		X		2)
Hyrax Oil	Hyrax Admiral	15W40	X			
Igol, France	Trans Turbo 5X	15W-40	X			
	Trans Turbo 7X	15W-40	X			2)
	Trans Turbo 9X	15W-40	X			2)
	Protruck 100 X	10W-40		X		
	Protruck 100 X	15W-40		X		2)
Indy Oil SA	Indy Super Turbo Diesel	15W-40		X		2)
Indian Oil Corp.	Servo Premium (N)	15W-40		X		2)

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Kuwait National Lube Oil MfgCo (KNLOC)	Burgan Ultra Diesel CH-4	15W-40		X		2)
Kuwait Petroleum	Q8 T 720	10W-40	X			2)
	Q8 T 750	15W-40	X			2)
Kocak Petrol Ürünleri San	Speedol SHPD Tirot 15W-40	15W-40		X		
Liqui Moly	Liqui Moly Touring High Tech SHPD	15W-40		X		
LLK Finland Oy	Teboil Super HPD	10W-40		X		
Lotos Oil	Turdus Powertec CI-4 15W-40	15W-40		X		2)
Mauran SAS	Turboland	15W-40	X			2)
Mega Lube Marketers cc.	Megalube Diesel Engine Oil	15W-40		X		
Meguin GmbH	megol Motorenoel SHPD	15W-40	X			
	megol Motorenoel HD-C3	15W-40	X			
MOL-LUB Ltd.	MOLDynamic MK9	15W-40		X		
	MOL Mk-9	15W-40		X		
	Mol Dynamic Super Diesel	15W-40	X			
Morris Lubricants	Ring Free V.S. plus	15W-40	X			2)
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus	15W-40		X		
Orlen	Platinum Ultor	15W-40	X			2)
	Platinum Ultor Plus	15W-40			X	2)
OMV AG	OMV eco truck extra	10W-40		X		
	OMV truck LD	15W-40	X			2)
OMV Petrol Ofisi	PO Maximus Turbo Diesel Extra	15W-40		X		2)
OOO "LLK-International"	Teboil Super HPD	15W-40		X		2)
	Avantgarde Ultra	15W-40		X		2)
Panolin AG	Panolin Universal SFE	10W-40		X		
	Panolin Diesel Synth	10W-40		X		
PDVSA Deltaven S.A.	Ultradiesel MT	15W-40	X			
Pennzoil Products	Supreme Duty Fleet Motor Oil	15W-40	X			
	Longlife EF Heavy Duty Multigrade Engine Oil	15W-40	X			
Pertamina	Meditran SMX	15W-40		X		2)
	Meditran SX Plus	15W-40		X		2)
Petrobras Distribuidora S.A.	Lubrax Nautica Diesel	15W-40		X		2)
Petro-Canada Lubricants	Duron	15W-40		X		2)
	Duron XL Synthetic Blend	15W-40		X		2)

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Petroleos de Portugal, Petrogal S.A.	Galp Galaxia LD star	15W-40		X		
Petrolimex Petrochemical Joint-Stock Company	PLC Diesel SHPD 15W-40	15W-40		X		2)
Petron Corporation	Petron REV-X Trekker	15W-40	X			
Petronas Lubricants International	Urania LD7	15W-40		X		
	Petronas Urania Supremo CI-4	15W-40	X			2)
Prista Oil AD	Prista SHPD	15W-40	X			2)
	Prista Turbo Diesel	15W-40	X			
Qatar Lubricants Company Ltd.	QALCO Topaz HMF	15W-40	X			
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Expert SHPD	10W-40		X		
	RAVENOL Mineralöl Turbo Plus SHPD	15W-40	X			2)
Repsol YPF	Repsol Extra Vida MT	15W-40	X			
	Repsol Neptuno S-Turbomar	15W-40	X			
S.A.E.L.	Gulf Gulfleet Long Road	15W-40	X			
Shanghai HIRI Lubricants	HIRI 245	15W-40	X			2)
Shell	Shell Rimula MV	15W-40	X			
	Shell Rimula R3 MV	15W-40	X			2)
	Shell Rimula R3 X	15W-40		X		
	Shell Rimula R4	15W-40		X		2)
	Shell Rimula RT4	15W-40		X		2)
	Shell Rimula X	15W-40		X		
	Shell Rotella T2	15W-40		X		
	Shell Rotella T Multigrade	15W-40		X		2)
	Shell Sirius	15W-40		X		2)
Singapore Petroleum Company	SDM 900, SAE 15W40	15W-40		X		2)
Sinopec Corp.	Great Wall Jinpai Zunlong	15W-40	X			2)
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Motorenöl O-236	15W-40	X			2) maggiore protezione anticorrosione
	SRS Multi-Rekord top	15W-40		X		2)
	SRS Multi Rekord plus	15W-40	X			
	SRS Turbo Rekord	15W-40	X			2)
	SRS Turbo Diesel Plus	15W-40		X		2)
	SRS Cargolub TFX	10W-40		X		

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Statoil Lubricants	MaxWay	10W-40	X			2)
	MaxWay 15-40	15W-40	X			2)
Svenska Statoil	MaxWay	15W-40	X			2)
Total	Antar Milantar PH	15W-40	X			2)
	Antar Milantar PX	15W-40	X			2)
	Elf Performance Trophy DX	15W-40	X			2)
	Elf Performance Victory	15W-40		X		2)
	Fina Kappa Optima	15W-40		X		2)
	Fina Kappa Extra Plus	15W-40	X			2)
	Total Caprano Energy FE	15W-30		X		
	Total Caprano TDH	15W-40		X		2)
	Total Caprano TDI	15W-40		X		2)
	Total Disola W	15W-40		X		
	Total Rubia TIR 6400	15W-40	X			
	Total Rubia TIR 7200 FE	15W-30		X		
	Total Rubia TIR 7400	15W-40		X		2)
	Total Rubia Works 1000	15W-40		X		
TNK Lubricants	TNK Revolux D3	15W-40		X		2)
Unil Opal	Medos 700	15W-40	X			2)
Valvoline	All Fleet Extra	15W-40	X			
Yacco SAS	Inboard 100 4 T Diesel	15W-40	X			2)
	Transpro 40 S	10W-40		X		

Tabella 45:

8.1.7 Oli multigrado – Categoria 2.1 (oli Low SAPS)

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Lubrificanti per motori a quattro tempi” (→ Pagina 7)



²⁾ Gli oli con indice ²⁾ sono ammessi anche per le “Serie 60”

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Bucher AG Langenthal	Motorex Focus CF	15W-40	X			²⁾
Chevron	Caltex Delo 400 LE	15W-40	X			²⁾
	Chevron Delo 400 LE	15W-40	X			²⁾
ConocoPhillips Lubricants	Guardol ECT	15W-40	X			²⁾
	Kenndall Super-D XA	15W-40	X			²⁾
ENI SpA.	Agip Sigma Truck E9	15W-40	X			²⁾
ExxonMobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	5W-40		X		
Fuchs Europe	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			²⁾
Gulf Oil International	Gulf Supreme Duty XLE	15W-40	X			
Fuchs Europe	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			²⁾
Panolin AG	Panolin Universal LA-X	15W-40	X			²⁾
Pennzoil Products	Pennzoil Long-Life Gold	15W-40		X		²⁾
Petro-Canada	Duron -E	15W-40	X			²⁾
Repsol YPF	Repsol Diesel Turbo THPD Mid Saps	15W-40	X			²⁾
Shell	Shell Rimula Super	15W-40		X		²⁾
	Shell Rimula R4L	15W-40		X		²⁾
	Shell Rimula RT4L	15W-40		X		²⁾
	Shell Rotella T	15W-40		X		²⁾
	Shell Rotella T2	15W-40		X		²⁾
	Shell Rotella T3	15W-40		X		²⁾
	Shell Rotella T5	10W-30	X			
	Shell Rimula R5LE	10W-30	X			
	Shell Rotella T Triple Protection	15W-40		X		²⁾
SK energy	ZIC XQ 5000	15W-40	X			²⁾
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Turbo Rekord plus	15W-40	X			²⁾
Statoil Lubricants	MaxWay E9 15W-40	15W-40	X			²⁾

Tabella 46:

8.1.8 Utilizzo di oli motori di categoria MTU 3 e 3.1 (Low Saps) in relazione alla Serie

Serie	Categoria olio 3	Categoria olio 3.1 (Low Saps)	Note
	Oli multigrado	Oli multigrado	
S60	con restrizioni ¹⁾	con restrizioni ²⁾	1) = solo 15W-40 e min. API CH-4 2) = solo 15W-40 e API CJ-4
099	sì	sì	
183	sì	sì	
396	sì	sì	
538	sì	sì	
595	sì	sì	
956	sì	sì	
956 TB31/32/33	no	no	
1163	sì	sì	
1163-03	no	no	
2000 CR	sì	sì	
2000 M84/M94	sì	sì	
2000 M72	sì	sì	
2000 Cx6/Sx6	sì	sì	
2000 PLD	sì	sì	
4000-01	sì		
4000-02	sì	sì	
4000-03 G/S/P/C/R	sì	sì	
4000 M23F - M63L	sì	sì	
4000-03 M73-M93L / N43S/N83	sì	sì	
4000 T94/T94L	sì ³⁾	sì ³⁾	3) = solo 5W-40, 10W-40
4000 R64/R74/R84 (DPF)	no	sì ⁴⁾	4) = solo 5W-40, 10W-40
8000	con restrizioni ⁵⁾	con restrizioni ⁵⁾	5)= solo oli motore specificatamente indicati

sì = approvato

no = non approvato

8.1.9 Oli multigrado – Categoria 3 delle classi SAE 5W-30, 5W-40 e 10W-40 per motori diesel

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Lubrificanti per motori a quattro tempi” (→ Pagina 7)

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Ultra Truck MD 0538	5W-30			X	
	Addinol Super Truck MD 1049	10W-40			X	
Aral AG	Aral Super Turboral	5W-30			X	
Avia Mineralöl AG	Avia Turbosynth HT-U	5W-30			X	
BayWa AG	Tectrol Super Truck 530	5W-30			X	
	Tectrol Super Truck 1040	10W-40	X			
BP p.l.c.	BP Energol IC-MT	10W-40			X	
Castrol Ltd.	Castrol Enduron MT	10W-40			X	
	Castrol Enduron Plus	5W-30			X	
	Castrol Elixion HD	5W-30			X	
Cepsa	Cepsa Eurotrans SHPD	5W-30			X	
	Cepsa Eurotrans SHPD	10W-40	X			
Chevron	Caltex Delo XLD Multigrade	10W-40			X	
	Chevron Delo XLD Multigrade	10W-40			X	
	Texaco Ursa Super	10W-40	X			
	Texaco Ursa Premium FE	5W-30			X	
	Ursa TDX	10W-40			X	
	Texaco Ursa Super TDX	10W-40				
Elinoil	Elin Diesel Tec Synthetic	10W-40	X			
ENI S.p.A.	Agip Sigma Trucksint TFE	5W-40			X	
	Agip Sigma Super TFE	10W-40			X	
	Agip Sigma Ultra TFE	10W-40			X	
Enoc	Enoc Vulcan 770 SLD	10W-40	X			
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac XHP Extra	10W-40			X	
	Mobil Delvac XHP Ultra 5W-30	5W-30			X	
	Mobil Delvac 1 SHC	5W-40			X	
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Extreme M3	10W-40			X	
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Titan Cargo SL	5W-30			X	
	Titan Cargo MC	10W-40			X	
Ginouves	York 847 10W40	10W-40			X	

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Gulf Oil International	Gulf Fleet Force synth.	5W-30			X	
	Superfleet ELD	10W-40		X		
	Gulf Superfleet XLD	10W-40			X	
Huiles Berliet S.A.	RTO Extensia RXD ECO	5W-30			X	
	RTO Extensia RXD	10W-40		X		
Igol, France	Trans Turbo 8X	5W-30			X	
INA	INA Super 2000	10W-40			X	
Iranol Oil Co.	Iranol D - 40000	10W-40		X		
Kuwait Petroleum	Q8 T 860	10W-40		X		
	Q8 T 905	10W-40	X			
LLK Finland Oy	Teboil Super XLD-2	5W-30			X	
Lotos Oil	Turdus Semisynthetic XHPDO	10W-40		X		
	Turdus Powertec Synthetic	5W-30			X	
Meguin	Megol Motorenöl Super LL Dimo Premium	10W-40			X	
	Megol Motorenöl Diesel Truck Performance	10W-40			X	
MOL-LUB	MOL Synt Diesel	10W-40		X		
	MOL Dynamic Synt Diesel	10W-40			X	
OMV	OMV super truck	5W-30			X	
Orlen Oil Sp.o.o.	Platinum Ultor Max	5W-30			X	
OOO LLK International	Lukoil Avantgarde Professional	10W-40			X	
Panolin	Panolin Diesel HTE	10W-40			X	
Petroleos de Portugal, Petrogal S.A.	Galp Galaxia Extreme	5W-30		X		
	Galp Galaxia Ultra XHP	10W-40			X	
Petronas Lubricants International	Urania Maximo	10W-40			X	
	Urania Optimo	10W-40			X	
	Urania 100 K	10W-40			X	
	Urania FE	5W-30			X	
Ravensberger Schmierstoff Vertrieb GmbH	RAVENOL Super Performance Truck	5W-30			X	
	RAVENOL Performance Truck	10W-40			X	
Repsol YPF	Repsol Turbo UHPD	10W-40			X	
	Repsol Diesel Turbo VHPD	5W-30			X	
Shell	Shell Normina Extra	10W-40			X	
	Shell Rimula R5 M	10W-40			X	
	Shell Rimula R6 M	10W-40			X	
	Shell Rimula R6 ME	5W-30			X	

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
SMV GmbH JB German Oil	JB German Oil Hightech Truck	10W-40			X	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Cargolub TFF	10W-40			X	
	SRS Cargolub TFL	5W-30			X	
	SRS Cargolub TFG	10W-40			X	
	SRS Cargolub TFG plus	10W-40			X	
Statoil Lubricants	MaxWay Ultra 5W-30	5W-30			X	
	MaxWay Ultra E4 10W-40	10W-40			X	
Total	Antar Maxolia	10W-40		X		
	Elf Performance Expert FE	5W-30			X	
	Elf Performance Expert	10W-40		X		
	Fina Kappa Syn FE	5W-30			X	
	Total Rubia TIR 8600	10W-40			X	
	Total Rubia TIR 9200 FE	5W-30			X	
Unil Opal	LCM 800	10W-40			X	
Valvoline	Profleet	10W-40			X	
Wolf Oil Corporation	Champion Turbofleet UHPD	10W-40				
Yacco SAS	Yacco Transpro 45	10W-40			X	

Tabella 47:

8.1.10 Oli multigrado – Categoria 3.1 (oli Low SAPS)

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Lubrificanti per motori a quattro tempi” (→ Pagina 7)



²⁾ Gli oli con indice ²⁾ sono ammessi anche per le “Serie 60”

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Extra Truck MD 1049 LE	10W-40	X			
APAG Chemie AG	Alpha Advanced Eco-Efficiency low SAPS	10W-40	X			
Aral AG	Aral Mega Turboral LA	10W-40			X	
BayWa AG	Tectrol Super Truck Plus 1040	10W-40			X	
Bucher AG Langenthal	Motorex Focus QTM	10W-40	X			
BP p.l.c.	BP Vanellus Max Drain Eco	10W-40			X	
Cepsa	Cepsa Eurotech LS	10W-40			X	
Chevron	Caltex Delo XLE Multigrade	10W-40	X			
	Texaco Ursa Ultra	10W-40	X			
	Texaco Ursa Ultra X	10W-40	X			
ENOC International Sales L.L.C.	Vulkan green	10W-40	X			
Exxon Mobil	Mobil Delvac 1 LE	5W-30			X	
	Mobil Delvac XHP LE	10W-40			X	
Fuchs	Titan Cargo Maxx	10W-40	X			
Gulf Oil International	Gulf Superfleet XLE	10W-40	X			
Huiles Berliet S.A.	RTO Extensia FP	10W-40	X			
Igol	Protruck 200 X	10W-40	X			
INA Rfinerija nafte Rjeka	INA Super 9000	10W-40			X	
Kuwait Petroleum R&T	Q T 900	10W-40	X			
LLK Finland Oy	Teboil Super XLD-2	5W-30			X	
Meguin	megol Motorenöl UHPD Low Saps	5W-30			X	
OOO LLK International	Lukoil Avantgarde Professional LS	10W-40			X	
Panolin	Panolin Diesel Synth EU-4	10W-40	X			
Petróleos de Portugal	Galp Galaxia Ultra LS	10W-40	X			
Petronas Lubricants International	Petronas Urania Ecotech	10W-40			X	
Prista Oil AD	Prista UHPD	10W-40	X			
Repsol YPF y Especialidades S.A.	Repsol Diesel Turbo UHPD Mid Saps	10W-40	X			

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Shell	Shell Rimula R6 LM	10W-40	X			
SK energy	ZIC XQ 5000	10W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Cargolub TLA	10W-40	X			
	SRS Cargolub TLS	5W-30			X	
	SRS Turbo Diesel LA	10W-40	X			
Statoil Lubricants	MaxWay Ultra E6 10W-40	10W-40			X	
Total	Total Rubia TIR 8900	10W-40	X			
	Elf Performance Expert LSX	10W-40	X			
Valvoline	Valvoline ProFleet LS	10W-40			X	
Yacco SAS	Yacco Transpo 65	10W-40			X	

Tabella 48:

8.2 Oli per motori a gas

8.2.1 Oli unigrado – Categoria 1 della classe SAE 40 per motori a gas Serie 4000 L61/L62

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Lubrificanti”(→ Pagina 7)

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			5-6 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Castrol Ltd.	Castrol Duratec L	40	X			adatto anche per biogas depurato
Chevron	Texaco Geotex LA 40	40	X			
Exxon Mobil Corporation	Mobil Pegasus 705	40	X			
	Mobil Pegasus 805	40	X			
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Fuchs Titan Ganymet LA	40	X			
Shell	Shell Mysella LA 40	40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Mihagrun LA 40	40	X			
Total	Nateria MH 40	40	X			

Tabella 49:

8.2.2 Oli unigrado – Categoria 1 della classe SAE 40 per motori a gas Serie 4000 L62FB

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Lubrificanti” (→ Pagina 7)

Produttore	Nome commerciale	Classe di viscosità SAE	TBN			Note
			5-6 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol	MG 40 Extra LA	40	X			Low ash performance
	MG 40 Extra Plus	40		X		
Total	Nateria MP 40	40	X			Low ash performance
	Nateria MJ 40	40		X		

Tabella 50:

8.3 Oli motore per motori a due tempi

8.3.1 Uso per oli per motori a due tempi in relazione alla Serie

Serie	Olio per motori a due tempi API CF-2			Note
	Oli unigrado SAE 40	Oli unigrado SAE 50	Oli multigrado 15W-40	
S 53	sì	con restrizioni ¹	con restrizioni ¹	¹ solo per brevi periodi alle basse temperature
S 71	sì	con restrizioni ¹	con restrizioni ²	
S 92	sì	con restrizioni ¹	con restrizioni ²	
S 149	sì ²	sì	no	² con temp. di uscita liq. raffr. >94 °C

Tabella 51:

8.3.2 Oli motore per motori a due tempi

Nel caso in cui gli oli motore specificamente indicati non siano disponibili, è possibile utilizzare anche oli per motori a due tempi che soddisfino i requisiti (requisiti per oli per motori a due tempi, (→ Pagina 19)) riportati nella tabella.

Produttore	Nome commerciale
Bucher AG Langenthal	Motorex Extra SAE 40
Chevron	Ursa Extra Duty SAE 40
	Ursa Extra Duty SAE 50
ExxonMobil	Exxon XD-3 Monogrades SAE 40
	Mobile Delvac 1240
	Mobile Delvac 1250
Panolin	Extra Diesel DD SAE 40
Shell	Shell Rotella DD+40

Tabella 52:

8.4 Grassi lubrificanti

8.4.1 Grassi lubrificanti per applicazioni generali

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Lubrificanti” (→ Pagina 7)

Produttore	Nome commerciale	Note
Aral AG	Mehrzweckfett Arallub HL2	
BP p.l.c.	Energrease LS2	
Castrol Ltd.	Spheerol AP2	
Chevron	Multifak EP2	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Wiolub LFK2	
Shell	Shell Gadus S2 V220 2	
Total	Total Multis EP2	
Veedol International	Multipurpose	

Tabella 53:

9 Liquidi di raffreddamento approvati

9.1 Uso di additivi per liquido di raffreddamento in relazione alla Serie e all'applicazione

Tutti i dati si riferiscono al circuito di raffreddamento sul lato motore.

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo "Liquidi di raffreddamento" (→ Pagina 21)

Rimangono inoltre validi eventuali accordi speciali tra il cliente e MTU-Friedrichshafen GmbH.

Motori a quattro tempi MTU

X = approvato per l'applicazione

– = non approvato per l'applicazione

Serie	Applica- zione	Sistema di raffred- damento contenen- te metalli leggeri	Emulsioni	Prodotti anticorrosio- ne idrosolubili		Prodotti anticorrosio- ne / antigelo		Note
			Vedere capitolo 9.2.	Vedere capitolo 9.3.	Vedere capitolo 9.4.	Vedere capitolo 9.5.	Vedere capitolo 9.6.	
099	Marine	sì	–	X	–	X ¹⁾	–	¹⁾ non am- messo con tem- peratura acqua marina > 20°C !
183	Marine	sì	–	X	–	X ²⁾	–	²⁾ non am- messo con tem- peratura acqua marina > 20°C !
183	Rail		–	X	–	X	–	
396	Marine	sì	–	X	–	X ³⁾	–	³⁾ non am- messo con tem- peratura acqua marina > 20°C !
396 TB	Marine	sì	–	X	–	X	–	
	Genset	sì	–	X	–	X	–	
	Rail	sì	–	X	–	X	–	

Serie	Applica- zione	Sistema di raffreddamento contenente metalli leggeri	Emulsioni	Prodotti anticorrosio- ne idrosolubili		Prodotti anticorrosio- ne / antigelo		Note
				Vedere capitolo 9.2.	Vedere capitolo 9.3.	Vedere capitolo 9.4.	Vedere capitolo 9.5.	
396 TC	Marine	sì	–	X	–	X ⁴⁾	–	⁴⁾ non am- messo con tem- peratura acqua marina > 20°C !
	Genset	sì	–	X	–	X	–	
	C&I	sì	–	X	–	X	–	
	Rail	sì	–	X	–	X	–	
396 TE	Marine	sì	–	X	–	X ⁵⁾	–	⁵⁾ non am- messo con tem- peratura acqua marina > 20°C !
	Genset	sì	–	X	–	X	–	
	C&I	sì	–	X	–	X	–	
	Rail	sì	–	X	–	X	–	
538	Marine	sì	X	–	–	–	–	
595	Marine	sì	X	–	–	–	–	
956-01 / 956-02	Marine	sì	X	X	–	–	–	
	Genset	sì	X	X	–	X	–	
956 TB33	Genset ⁶⁾	sì	X	–	–	–	–	⁶⁾ fino al- l'anno di costruzio- ne fine 2008, co- me da targhetta d'identifi- cazione
	Genset ⁷⁾	sì	X	X	–	X	–	

Serie	Applica- zione	Sistema di raffreddamento contenente metalli leggeri	Emulsioni	Prodotti anticorrosio- ne idrosolubili			Prodotti anticorrosio- ne / antigelo		Note
				Vedere capitolo 9.2.	Vedere capitolo 9.3.	Vedere capitolo 9.4.	Vedere capitolo 9.5.	Vedere capitolo 9.6.	
1163-02	Marine	sì	X	X	–	–	–		
	Genset	sì	X	X	–	X	–		
1163-03	Marine	sì	X	–	–	–	–		
2000	Marine	sì	–	X	–	X ⁸⁾	–	⁸⁾ non am- messo con tem- peratura acqua marina > 25°C !	
	Genset	sì	–	X	–	X	–		
	C&I	no	–	–	X	–	X		
2000-06 ⁹⁾	C&I		–	–	–	X	–	⁹⁾ prodotti approvati, vedere avverten- za nel ca- pitolo 9.5	

Serie	Applica- zione	Sistema di raffreddamento contenente metalli leggeri	Emulsioni	Prodotti anticorrosio- ne idrosolubili		Prodotti anticorrosio- ne / antigelo		Note
			Vedere capitolo 9.2.	Vedere capitolo 9.3.	Vedere capitolo 9.4.	Vedere capitolo 9.5.	Vedere capitolo 9.6.	
4000-01 / 4000-02 / 4000-03	Marine	parzial- mente	–	X	–	X ¹⁰⁾	–	¹⁰⁾ non ammesso con tem- peratura acqua marina > 25°C ! M40, M50 e M90 contengo- no metalli leggeri
	Genset	no	–	–	X	–	X	
	C&I	no	–	–	X	–	X	
	Rail	sì: R10, R20	–	X	–	X	–	In caso di impianto di raffred- damento contenen- te metalli leggeri valgono i prodotti approvati per siste- mi di raf- fredda- mento contenen- ti metalli leggeri
		no: R41, R43	–	–	X	–	X	
	Frac	no	–	–	X	–		
	Off-Shore	parzial- mente	–	X	–	X	–	contenen- te metalli leggeri: Px1 privo di metalli leggeri: Px3

TIM-ID: 0000034439 - 001

Serie	Applica- zione	Sistema di raffreddamento contenente metalli leggeri	Emulsioni	Prodotti anticorrosio- ne idrosolubili		Prodotti anticorrosio- ne / antigelo		Note
			Vedere capitolo 9.2.	Vedere capitolo 9.3.	Vedere capitolo 9.4.	Vedere capitolo 9.5.	Vedere capitolo 9.6.	
4000-04 ¹¹) T94, T94L	Frac		–	–	–	X	–	¹¹⁾ prodotti approvati, vedere avverten- za nel ca- pitolo 9.5
4000-04 ¹²) R64, R74, R84	Rail		–	–	–	X	–	¹²⁾ prodotti approvati, vedere avverten- za nel ca- pitolo 9.5
4000	Motore a gas	sì	–	X	–	X	–	
8000	Marine	sì	X	X	–	–	–	

Tabella 54:

Motori a quattro tempi e due tempi Detroit Diesel

X = approvato per l'applicazione

– = non approvato per l'applicazione

Serie	Applica- zione	Sistema di raffreddamento contenente metalli leggeri	Emulsioni	Prodotti anticorrosio- ne idrosolubili		Prodotti anticorrosio- ne / antigelo		Note
			Vedere capitolo 9.2.	Vedere capitolo 9.7.3.	Vedere capitolo 9.8.3.	Vedere capitolo 9.7.1/9.7. 2.	Vedere capitolo 9.8.1/9.8. 2.	
S 60	Marine		–	X	–	X	–	Motori a quattro tempi
S 53		no	–	–	X	–	X	Motori a due tempi
S 71		no	–	–	X	–	X	Motori a due tempi
S 92		no	–	–	X	–	X	Motori a due tempi
S 149		no	–	–	X	–	X	Motori a due tempi

Tabella 55:

9.2 Oli anticorrosione emulsionabili

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Liquidi di raffreddamento” (→ Pagina 21)

Oli anticorrosione emulsionabili

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Houghton Deutschland GmbH	Oil 9156	6000 / 1	X00056748 (fusto) X00056749 (tanica)

Tabella 56:

9.3 Concentrati anticorrosione idrosolubili per impianti di raffreddamento contenenti metalli leggeri

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Liquidi di raffreddamento” (→ Pagina 21)

Concentrati anticorrosione idrosolubili per impianti di raffreddamento contenenti metalli leggeri

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
MTU Friedrichshafen	Coolant CS100	6000 / 2	X00057233 (20l) X00057232 (210l)
Tognum America Inc.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	colore verde 23533526 23533527
Arteco	Freecor NBI	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	X00054105 (fusto) X00058062 (tanica)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
CCI Corporation	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A216	6000 / 2	X00051509 (208l)
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	colore rosso
Drew Marine	Drewgard XTA	6000 / 2	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Old World Industries	A 216	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Tabella 57:

9.4 Prodotti anticorrosione idrosolubili per sistemi di raffreddamento privi di metalli leggeri

9.4.1 Concentrati

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Liquidi di raffreddamento” (→ Pagina 21)

Concentrati anticorrosione idrosolubili per sistemi di raffreddamento privi di metalli leggeri

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
MTU Friedrichshafen	Coolant CS100	6000 / 2	X00057233 (20l) X00057232 (210l)
Tognum America Inc.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	colore verde 23533526 23533527
Arteco	Freecor NBI	6000 / 2	
	Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor [EU Code 32765] (XLI)	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	X00054062 (tanica) X00054105 (fusto)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
CCI Corporation	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	6000 / 2	X00051509 (208l)
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 2000	6000 / 2	
	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	colore rosso
Drew Marine	Drewgard XTA	6000 / 2	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
Fleetguard	DCA-4L	2000 / 1	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3477	6000 / 2	
	Alfloc 2000	6000 / 2	
	Nalco 2000	6000 / 2	
	Nalcool 2000	6000 / 2	
Old World Industries	A 216	6000 / 2	
Penray	Pencool 2000	6000 / 2	

TIM-ID: 0000019146 - 001

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Total	Total WT Supra	6000 / 2	
Valvoline	Zerex G-93	6000 / 2	

Tabella 58:

9.4.2 Miscele pronte

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Liquidi di raffreddamento” (→ Pagina 21)

Miscele pronte anticorrosione idrosolubili per sistemi di raffreddamento privi di metalli leggeri

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3443 (7%)	6000 / 2	

Tabella 59:

9.5 Prodotti anticorrosione e antigelo per sistemi di raffreddamento contenenti metalli leggeri

9.5.1 Concentrati anticorrosione /antigelo

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo "Liquidi di raffreddamento" (→ Pagina 21)



Per la Serie 2000-06 devono essere utilizzati solo i liquidi di raffreddamento contrassegnati da * !

Concentrati

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
MTU Friedrichshafen	Coolant AH100*	9000 / 5	X00057231 (20l) X00057230 (210l)
Tognum America Inc.	Power Cool Off Highway	9000 / 5	235335522 (1 gallone) 235335523 (5 galloni) 235335524 (55 galloni) non approvato per la Serie BR 4000-04
	Power Cool Universal*	9000 / 5	800070 (5 galloni)
MTU Detroit Diesel Australia	Power Cool – HB500	9000 / 3	non approvato per la Serie BR 4000-04
Avia	Antifreeze APN*	9000 / 5	
BASF	Glysantin G05	9000 / 5	non approvato per la Serie BR 4000-04
	Glysantin G48*	9000 / 5	X00058054 (25l) X00058053 (210l)
	Glysantin G30	9000 / 3	X00058072 (tanica) X00058071 (fusto)
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra*	9000 / 5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF*	9000 / 5	
	Castrol Radicool NF*	9000 / 5	
Clariant	Genatin Super	9000 / 5	non approvato per la Serie BR 4000-04
Classic Schmierstoff GmbH	Classic Kolda UE G48*	9000 / 5	
CCI Corporation	L 415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521	9000 / 3	

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Comma Oil & Chemicals	Comma Xstream G30	9000 / 3	
	Comma Xstream G48*	9000 / 5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze	9000 / 3	non approvato per la Serie BR 4000-04
	Power Cool Plus Coolant	9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Extra*	9000 / 5	
	Mobil Antifreeze Special	9000 / 5	non approvato per la Serie BR 4000-04
	Esso Antifreeze Advanced	9000 / 3	
	Esso Antifreeze Extra*	9000 / 5	
Fuchs	Maintain Fricofin*	9000 / 5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 3	X00058074 (tanica) X00058073 (fusto)
Ginouves	York 716*	9000 / 5	
Krafft	Refrigerante ACU 2300	9000 / 3	X00058075 (fusto) non approvato per la Serie BR 4000-04
Kemetyl	Carix Premium G48*	9000 / 5	
Maziva	INA Antifriz AI Super*	9000 / 5	
Mol-Lub	EVOX Extra G48 Antifreeze concentrate*	9000 / 5	
Nalco	Nalcool 5990	9000 / 3	non approvato per la Serie BR 4000-04
Nalco Australia	Nalcool NF 48*	9000 / 5	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Fleetcharge SCA Precharged Heavy Duty Coolant/ Antifreeze	9000 / 3	non approvato per la Serie BR 4000-04
	Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus*	9000 / 5	
	OMV Coolant SF	9000 / 3	
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatfrei	9000 / 3	
Recochem	R542	9000 / 3	non approvato per la Serie BR 4000-04
Shell	Shell HD Premium	9000 / 3	non approvato per la Serie BR 4000-04
Sotagal - Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate*	9000 / 5	
Total	Glacelf MDX*	9000 / 5	

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Valvoline	Zerex G-05	9000 / 5	non approvato per la Serie BR 4000-04
	Zerex G-48*	9000 / 5	
	Zerex G-30	9000 / 3	

Tabella 60:

9.5.2 Concentrati anticorrosione /antigelo per applicazioni speciali

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Liquidi di raffreddamento” (→ Pagina 21)

Concentrati per applicazioni speciali

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
BASF	G206	9000 / 3	Per impiego in regioni artiche (< -40 °C) non approvato per la Serie BR 2000-06 non approvato per la Serie BR 4000-04

Tabella 61:

9.5.3 Miscele pronte anticorrosione / antigelo

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo "Liquidi di raffreddamento" (→ Pagina 21)



Per la Serie 2000-06 devono essere utilizzati solo i liquidi di raffreddamento contrassegnati da * !

Miscele pronte

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Tognum America Inc.	Power Cool Plus Marine (30/70)	9000 / 5	23524677 (5 galloni) 23524676 (55 galloni) non approvato per la Serie BR 4000-04
	Power Cool Universal (35/65)	9000 / 5	800085 (5 galloni) 800084 (55 galloni) non approvato per la Serie BR 4000-04
	Power Cool Universal (50/50)*	9000 / 5	800069 (1 gallone) 800071 (5 galloni)
	Power Cool Off-Highway 50/50	9000 / 5	23533530 (1 gallone) 23533531 (5 galloni) 23533532 (55 galloni) non approvato per la Serie BR 4000-04
MTU Detroit Diesel Australia	Power Cool – HB500 Premix 50/50	9000 / 3	non approvato per la Serie BR 4000-04
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)*	9000 / 5	X00049213 (210l)
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF Premix (45%)*	9000 / 5	
	Castrol Radicool NF Premix (45%)*	9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50%)	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Exxon Mobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant / Antifreeze (50/50)	9000 / 3	

TIM-ID: 0000019156 - 001

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Sotragal – Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%)*	9000 / 5	
	L.R.-38 Power Cooling (52%)*	9000 / 5	
Total	Coolelf MDX (40%)*	9000 / 5	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect G30 Ready Mix	9000 / 3	
	Glysantin Alu Protect Plus G48 Ready Mix*	9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-05 50/50 Mix	9000 / 5	non approvato per la Serie BR 4000-04

Tabella 62:

9.6 Prodotti anticorrosione e antigelo per sistemi di raffreddamento privi di metalli leggeri

9.6.1 Concentrati anticorrosione /antigelo

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo "Liquidi di raffreddamento" (→ Pagina 21)

Concentrati anticorrosione /antigelo

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
MTU Friedrichshafen	Coolant AH100	9000 / 5	X00057231 (20l) X00057230 (210l)
Tognum America Inc.	Power Cool Off-Highway	9000 / 5	23533522 (1 gallone) 23533523 (5 galloni) 23533524 (55 galloni)
	Power Cool Universal	9000 / 5	800070 (5 galloni)
MTU Detroit Diesel Australia	Power Cool – HB500	9000 / 3	
	Power Cool – HB800	9000 / 3	
Arteco	Havoline Extended Life Coolant XLC [EU Code 30379]	9000 / 3	
Avia	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF	Glysantin G05	9000 / 5	
	Glysantin G48	9000 / 5	X00058054 (25l) X00058053 (210l)
	Glysantin G30	9000 / 3	X00058072 (tanica) X00058071 (fusto)
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra	9000 / 5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
Caltex	Caltex Extended Life Coolant [AP Code 510614] (XLC)	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF	9000 / 5	
	Castrol Radicool NF	9000 / 5	
CCI Corporation	L415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C521	9000 / 3	
Chevron	Havoline Dexcool Extended Life Antifreeze [US Code 227994]	9000 / 3	
Clariant	Genatin Super	9000 / 3	
Classic Schmierstoff GmbH	Classic Kolda UE G48	9000 / 5	

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Comma Oil & Chemicals	Comma Xstream G30	9000 / 3	
	Comma Xstream G48	9000 / 5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze	9000 / 3	
	Power Cool Plus Coolant	9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Extra	9000 / 5	
	Mobil Antifreeze Special	9000 / 5	
	Esso Antifreeze Advanced	9000 / 3	
	Esso Antifreeze Extra	9000 / 5	
Fuchs	Maintain Fricofin	9000 / 5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 3	X00058074 (tanica) X00058073 (fusto)
Fuchs Australia	Titan HDD Coolant Concentrate	9000 / 3	
Ginouves	York 716	9000 / 5	
Krafft	Refrigerante ACU 2300	9000 / 3	X00058075 (fusto)
	Energy Plus K-140	9000 / 3	
Kemetyl	Carix Premium G48	9000 / 5	
Maziva	INA Antifriz AI Super	9000 / 5	
Mol-Lub	EVOX Extra G48 Antifreeze concentrate	9000 / 5	
Nalco	Nalcool 4070	9000 / 3	
	Nalcool 5990	9000 / 3	
Nalco Australia	Nalcool NF 48	9000 / 5	
OAQ	Cool Stream Premium C	9000 / 3	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Fleetcharge SCA Precharged Heavy Duty Coolant/ Antifreeze	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus	9000 / 5	
	OMV Coolant SF	9000 / 3	
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatifrei	9000 / 3	
Recochem	R542	9000 / 3	
	R824M	9000 / 3	
Shell	Shell HD Premium	9000 / 3	
	Shell HD Premium N	9000 / 3	
Sotragal – Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Total	Glacelf Auto Supra	9000 / 3	
	Glacelf MDX	9000 / 5	
	Glacelf Supra	9000 / 3	
Valvoline	Zerex G-05	9000 / 5	
	Zerex G-48	9000 / 3	
	Zerex G-30	9000 / 5	

Tabella 63:

9.6.2 Concentrati anticorrosione /antigelo per applicazioni speciali

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Liquidi di raffreddamento” (→ Pagina 21)

Concentrati per applicazioni speciali

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
BASF	G206	9000 / 3	Per impiego in regioni artiche (< -40 °C)

Tabella 64:

9.6.3 Miscele pronte anticorrosione / antigelo

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Liquidi di raffreddamento” (→ Pagina 21)

Miscele pronte anticorrosione / antigelo

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Tognum America Inc.	Power Cool Plus Marine (30/70)	9000 / 5	23524677 (5 galloni) 23524676 (55 galloni)
	Power Cool Universal (35/65)	9000 / 5	800085 (5 galloni) 800084 (55 galloni)
	Power Cool Universal (50/50)	9000 / 5	800069 (1 gallone) 800071 (5 galloni)
	Power Cool Off-Highway 50/50	9000 / 5	23533530 (1 gallone) 23533531 (5 galloni) 23533532 (55 galloni)
MTU Detroit Diesel Australia	Power Cool – HB500 Premix 50/50	9000 / 3	
	Power Cool – HB800 Premix 50/50	9000 / 3	
Arteco	Havoline Extended Life Coolant + B2 50/50 OF01 [EU Code 33073] (50%)	9000 / 3	
	Havoline Extended Life Coolant + B2 40/60 OF01 [EU Code 33069] (40%)	9000 / 3	
	Havoline Extended Life Coolant + B2 35/65 OF01 [EU Code 33074] (35%)	9000 / 3	
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)	9000 / 5	X00049213 (210l)
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Caltex	Caltex Extended Life Coolant Pre-Mixed 50/50 [AP Code 510609] (50%)	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF Premix (45%)	9000 / 5	
	Castrol Radicool NF Premix (45%)	9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50%)	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	
Chevron	Havoline Dexcool Extended Life Prediluted 50/50 Antifreeze Coolant [US Code 227995]	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Fleetguard	PG XL (40%)	9000 / 3	Glicole propilenico
Fuchs Australien	Titan HDD Premix Coolant (50%)	9000 / 3	

TIM-ID: 0000019159 - 001

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Nalco	Nalcool 4100 (50%)	9000 / 3	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant / Antifreeze (50/50)	9000 / 3	
Sotragal – Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%)	9000 / 5	
	L.R.-38 Power Cooling (52%)	9000 / 5	
Total	CoolElf MDX (40%)	9000 / 5	
	CoolElf Supra (40%)	9000 / 3	
	CoolElf GF NP (50%)	9000 / 3	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect G30 Ready Mix	9000 / 3	
	Glysantin Alu Protect G48 Ready Mix	9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-05 50/50 Mix	9000 / 5	

Tabella 65:

9.7 Additivi per liquido di raffreddamento per motori della Serie 60

9.7.1 Concentrati anticorrosione /antigelo per motori Serie 60

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo "Liquidi di raffreddamento" (→ Pagina 21)

Concentrati anticorrosione /antigelo

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Tognum America Inc.	Power Cool Off-Highway	9000 / 5	23533522 (1 gallone) 23533523 (5 galloni) 23533524 (55 galloni)
MTU Detroit Diesel Australia	Power Cool – HB500	9000 / 3	
BASF	Glysantin G05	9000 / 5	
	Glysantin G30	9000 / 3	X00058072 (tanica) X00058071 (fusto)
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
Comma Oil & Chemicals	Comma Xstream G30	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze	9000 / 3	
	Power Cool Plus Coolant	9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Special	9000 / 5	
	Esso Antifreeze Advanced	9000 / 3	
Fuchs	Maintain Fricofin G 12 Plus	9000 / 3	X00058074 (tanica) X00058073 (fusto)
Nalco	Nalcool 5990	9000 / 3	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Fleet Charge SCA precharged heavy duty coolant / Antifreeze	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant /Antifreeze	9000 / 3	
OMV	OMV Coolant SF	9000 / 3	
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatfrei	9000 / 3	
Recochem	R 542	9000 / 3	
Shell	Shell HD Premium	9000 / 3	

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Valvoline	Zerex G 05	9000 / 5	
	Zerex G 30	9000 / 3	

Tabella 66:

9.7.2 Miscele pronte anticorrosione / antigelo per motori Serie 60

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Liquidi di raffreddamento” (→ Pagina 21)

Miscele pronte anticorrosione / antigelo

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Tognum America Inc.	Power Cool Plus Marine (30/70)	9000 / 5	23524677 (5 galloni) 23524676 (55 galloni)
	Power Cool Off Highway 50/50	9000 / 5	23533530 (1 gallone) 23533531 (5 galloni) 23533532 (55 galloni)
MTU Detroit Diesel Australia	Power Cool – HB500 Premix 50/50	9000 / 3	
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant / Antifreeze (50/50)	9000 / 3	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect G30 Ready Mix	9000 / 3	
Valvoline	Zerex G-05 50/50 Mix	9000 / 5	

Tabella 67:

9.7.3 Concentrati anticorrosione idrosolubili per motori Serie 60

Per dettagli e particolarità vedere il capitolo “Liquidi di raffreddamento” (→ Pagina 21)

Concentrati anticorrosione idrosolubili

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
MTU Friedrichshafen	Coolant CS100	6000 / 2	X00057233 (20l) X00057232 (210l)
Tognum America Inc.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	colore verde 23533526 23533527
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	X00054105 (fusto) X00058062 (tanica)
Drew Marine	Drewgard XTA	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Tabella 68:

9.8 Additivi per liquido di raffreddamento per motori a due tempi

9.8.1 Concentrati anticorrosione /antigelo per motori a due tempi

Concentrati anticorrosione /antigelo

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
MTU Friedrichshafen	Coolant AH100	9000 / 5	X00057231 (20l) X00057230 (210l)
Tognum America Inc.	Power Cool 3149	9000 / 5	23528572 23528571
	Power Cool Universal	9000 / 5	800070 (5 galloni)
MTU Detroit Diesel Australia	Power Cool – HB500	9000 / 3	
Avia	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF	Glysantin G30	9000 / 3	X00058072 (tanica) X00058071 (fusto)
	Glysantin G48	9000 / 5	X00058054 (25l) X00058053 (210l)
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra	9000 / 5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF	9000 / 5	
	Castrol Radicool NF	9000 / 5	
CCI Corporation	L 415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521	9000 / 3	
Classic Schmierstoff GmbH	Classic Kolda UE G48	9000 / 5	
Comma Oil & Chemicals	Comma Xstream G30	9000 / 3	
	Comma Xstream G48	9000 / 5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze	9000 / 3	
	Power Cool Plus Coolant	9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Extra	9000 / 5	
	Esso Antifreeze Advanced	9000 / 3	
	Esso Antifreeze Extra	9000 / 5	
Fuchs	Maintain Fricofin	9000 / 5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 3	X00058074 (fusto) X00058073 (tanica)

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Ginouves	York 716	9000 / 5	
Kemetyl	Carix Premium G48	9000 / 5	
Maziva	INA Antifriz Al Super	9000 / 5	
Mol-Lub	EVOX Extra G48 Antifreeze concentrate	9000 / 5	
Nalco	Nalcool 5990	9000 / 3	
Nalco Australia	Nalcool NF 48	9000 / 5	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Fleet Charge SCA precharged heavy duty coolant / Antifreeze	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant /Antifreeze	9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus	9000 / 5	
	OMV Coolant SF	9000 / 3	
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatfrei	9000 / 3	
Recochem	R 542	9000 / 3	
Shell	Shell HD Premium	9000 / 3	
Sotragal – Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-30	9000 / 3	
	Zerex G-48	9000 / 5	

Tabella 69:

9.8.2 Miscele pronte anticorrosione / antigelo per motori a due tempi

Miscele pronte anticorrosione / antigelo

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
Tognum America Inc.	Power Cool Universal (35/65)	9000 / 5	800085 (5 galloni) 800084 (55 galloni)
	Power Cool Universal (50/50)	9000 / 5	800069 (1 gallone) 8000 71 (5 galloni)
MTU Detroit Diesel Australia	Power Cool – HB500 Premix 50/50	9000 / 3	
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)	9000 / 5	X00049213 (210l)
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF Premix (45%)	9000 / 5	
	Castrol Radicool NF Premix (45%)	9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50%)	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze premix 50/50	9000 / 3	
	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Sotragal – Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%)	9000 / 5	
	L.R.-38 Power Cooling (52%)	9000 / 5	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant / Antifreeze (50/50)	9000 / 3	
Tosol-Sintez	Glystantin Alu Protect G30 Ready Mix	9000 / 3	
	Glystantin Alu Protect Plus G48 Ready Mix	9000 / 5	
Total	Coolelf MDX (40%)	9000 / 5	

Tabella 70:

9.8.3 Concentrati anticorrosione idrosolubili per motori a due tempi

Concentrati anticorrosione idrosolubili

Produttore	Nome commerciale	Tempo di esercizio Ore / Anni	Note / Numero di materiale
MTU Friedrichshafen	Coolant CS100	6000 / 2	X00057233 (20l) X00057232 (210l)
Tognum America Inc.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	colore verde 23533527 23533526
Arteco	Freeco NBI	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	X00058062 (tanica) X00054105 (fusto)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	9000 / 2	
CCI Corporation	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	6000 / 2	X00051509 (208l)
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	colore rosso
	Power Cool 2000	6000 / 2	
	Power Cool 3000	4000 / 2	
Drew Marine	Drewgard XTA	6000 / 2	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Old World Industries	A 216	6000 / 2	
Penray	Pencool 2000	6000 / 2	
	Pencool 3000	4000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Tabella 71:

10 Norma di lavaggio e di pulizia per circuiti del liquido di raffreddamento del motore

10.1 Informazioni generali

La presente norma di pulizia vale per i circuiti di raffreddamento dei motori diesel e a gas MTU.

A causa dell'invecchiamento dell'additivo del liquido di raffreddamento, con il tempo nei circuiti di raffreddamento possono verificarsi depositi di morchia. Le conseguenze possono essere una minore capacità refrigerante, ostruzioni delle tubazioni di sfiato e dei punti di scarico dell'acqua, nonché l'imbrattamento delle spie di controllo del livello dell'acqua.

Anche una scarsa qualità dell'acqua o una preparazione inadeguata del liquido possono provocare uno stato di forte imbrattamento del circuito di raffreddamento.

Se si verificano tali inconvenienti, sciacquare il circuito di raffreddamento con acqua pulita, se necessario più volte.

Se questi cicli di lavaggio non hanno l'effetto desiderato oppure se il circuito di raffreddamento è troppo sporco, pulire il circuito di raffreddamento e i gruppi costruttivi connessi.

Per il risciacquo utilizzare esclusivamente acqua pulita (non acqua di fiume o marina).

Per la pulizia si devono utilizzare solo i prodotti approvati da MTU-Friedrichshafen GmbH o prodotti equivalenti nella concentrazione di impiego specificata, attenendosi alla procedura indicata.

I circuiti di raffreddamento devono essere riempiti immediatamente dopo il lavaggio o la pulizia con liquido di raffreddamento depurato in base alle norme MTU sui materiali di esercizio A001061/.. (→ Pagina 103). Altrimenti esiste il pericolo di corrosione!



I materiali di consumo (liquido di raffreddamento del motore trattato), l'acqua di risciacquo, i detergenti e le soluzioni di pulizia possono essere nocivi. Nel maneggiare tali sostanze, e anche nel loro immagazzinamento e smaltimento, si devono osservare determinate regole.

Queste regole derivano dalle indicazioni del produttore, dalle norme di legge e dalle regolamentazioni tecniche in vigore nel rispettivo Paese. Poiché tra Paese e Paese possono sussistere forti differenze, nel quadro di questa norma sul lavaggio e sulla pulizia non è possibile fornire indicazioni di validità generale sulle regole da osservare.

L'utilizzatore dei prodotti indicati ha il dovere di informarsi sulle normative vigenti. MTU non si assume alcuna responsabilità per l'impiego non corretto o illecito dei materiali d'esercizio e dei detergenti approvati.



Gli scambiatori di calore olio di motori con grippaggio dei cuscinetti o grippaggio dei pistoni devono essere rottamati!

Apparecchi di controllo, mezzi ausiliari e materiali d'esercizio

Kit di prova MTU o tester elettrico del pH

- Acqua pulita
- Liquido di raffreddamento motore trattato
- Vapore bollente
- Aria compressa

10.2 Detergenti approvati

Produttore	Denominazione prodotto	Concentrazione di impiego		Numero di ordinazione
Per circuiti di raffreddamento:				
Henkel	P3-Neutrasel 5262	2% del vol.	Liquido	7)
Henkel	P3-Saxin	2% del peso	Polvere	7)
Novamax	Grision 5716	2% del peso	Polvere	7)
Nalco	Maxi Clean 2 ¹⁾	2% del vol.	Liquido	X00057277 (25kg)
Per gruppi costruttivi:				
Henkel	P3-FD ²⁾	3-5% del peso	Polvere	7)
Henkel	Porodox ³⁾	5-10% del peso	Polvere	7)
Kluthe	Hakutex 60	100% del vol.	Liquido	X00056750 (25kg)
Novamax	Euron 1308 ⁴⁾	5-10% del peso	Polvere	7)
Per circuiti di raffreddamento con contaminazione da funghi, lieviti, batteri (cosiddetti detergenti di sistemi):				
Schülke & Mayr GmbH	Grotan forte ⁵⁾	0,15% del vol.	Liquido	X00054106 (10kg)
Schülke & Mayr GmbH	Grotanol SR1 ⁶⁾	1% del vol.	Liquido	X00057297 (10kg) X00057598 (200kg)
Troy Chemical Company	Troyshield SC1 ⁶⁾	1% del vol.	Liquido	7)

Tabella 72:

1) non adatto per superfici zincate	5) contaminazione da batteri fino a 10 ⁴
2) per strato calcareo grasso	6) contaminazione da batteri >10 ⁴ , contaminazione da funghi e lieviti
3) per strato calcareo di forte spessore, preferibilmente	7) non disponibile a magazzino MTU
4) per strato calcareo di forte spessore	

10.3 Risciacquo dei circuiti di raffreddamento del motore

1. Scaricare il liquido di raffreddamento motore.
2. Misurare il pH dell'acqua pulita con il kit di prova MTU o tester elettrico del pH.
3. Versare l'acqua pulita nel circuito di raffreddamento.



Non versare mai acqua fredda in un motore caldo!

4. Preriscaldare il motore, avviarlo e portarlo a temperatura di esercizio.
5. Far girare il motore per circa 30 min. a regime elevato.
6. Prelevare un campione di acqua di lavaggio dal punto di prelievo per campioni del liquido di raffreddamento.
7. Spegner il motore.
8. Scaricare l'acqua di lavaggio.
9. Misurare il valore pH del campione di acqua di lavaggio con il kit di prova MTU o un tester elettrico del pH MTU e confrontare il valore pH con quello dell'acqua pulita.
 - a) Differenza tra valori pH < 1: riempire con liquido di raffreddamento motore trattato e mettere in funzione il motore.
 - b) Differenza tra valori pH > 1: riempire con acqua pulita e ripetere il lavaggio.
 - c) Se anche dopo 4 o 5 lavaggi il valore pH continua a essere > 1: pulire il circuito di raffreddamento (→ Pagina 136) ed eventualmente anche i gruppi costruttivi (→ Pagina 137).



Per ulteriori indicazioni vedere le Istruzioni d'uso del motore.

10.4 Pulizia dei circuiti di raffreddamento del motore

1. Preparare il detergente per circuiti di raffreddamento(→ Pagina 134) in acqua pulita calda come soluzione preliminare concentrata.
2. Mescolare i prodotti in polvere fino a che il detergente si è completamente sciolto e non vi sono più depositi sul fondo.
3. Versare la soluzione preliminare insieme all'acqua pulita nel circuito di raffreddamento.
4. Avviare il motore e portarlo a temperatura di esercizio.
5. Far girare il motore per circa 2 ore a regime elevato.
6. Spegnerne il motore.
7. Scaricare il detergente e sciacquare il circuito di raffreddamento del motore con acqua pulita.
8. Prelevare un campione di acqua di lavaggio dal punto di prelievo per campioni del liquido di raffreddamento.
9. Misurare il valore pH del campione di acqua di lavaggio con il kit di prova MTU o un tester elettrico del pH MTU e confrontare il valore pH con quello dell'acqua pulita.
 - a) Differenza tra valori pH < 1: riempire con liquido di raffreddamento motore trattato e mettere in funzione il motore.
 - b) Differenza tra valori pH > 1: pulire i gruppi costruttivi (→ Pagina 137).



Per ulteriori indicazioni vedere le Istruzioni d'uso del motore.

10.5 Pulizia dei gruppi costruttivi

1. Smontare, scomporre e pulire i gruppi costruttivi che sono esposti a forti depositi di morchia, ad es. il serbatoio di compensazione, i gruppi di preriscaldamento, gli scambiatori di calore (radiatore di ritorno dell'acqua, scambiatore di calore olio, intercooler, preriscaldatore aria di alimentazione, preriscaldatore carburante, ecc.) e le tubazioni disposte in basso.
2. Prima della pulizia esaminare lo stato di imbrattamento del lato acqua.
3. In caso di incrostazioni calcaree grasse, sgrassare innanzitutto il lato acqua.
4. Le precipitazioni negli intercooler dovute alla nebbia di olio possono essere rimosse con Kluthe Hakutex 60.
5. Rimuovere le incrostazioni calcaree dure con un solvente per calcare. Per le incrostazioni calcaree ostinate è possibile utilizzare una soluzione di acido cloridrico al 10%.
6. Sciogliere le incrostazioni sugli e negli inserti degli scambiatori di calore in un bagno caldo. Utilizzare solo detergenti approvati (→ Pagina 134) nella concentrazione ammessa e rispettare le indicazioni del produttore!



Le incrostazioni sul lato olio possono essere disciolte anche in un bagno di petrolio.
La permanenza nel bagno dipende dal tipo e dal grado di imbrattamento, nonché dalla temperatura e attività del bagno.

7. Pulire i singoli componenti, come ad es. scatole, coperchi, tubazioni, vetrini spia e inserti dello scambiatore di calore con vapore bollente, spazzola di nylon (spazzola morbida) e un forte getto d'acqua.



Per evitare danni:
Non utilizzare utensili duri con spigoli taglienti (spazzole di acciaio, raschietti e simili) (strato protettivo di ossido).
Non regolare troppo alta la pressione del getto d'acqua (rischio di danneggiare ad es. le lamelle del radiatore).

8. Dopo la pulizia trattare gli inserti degli scambiatori di calore con vapore a bassa pressione in senso contrario al flusso, sciacquare con acqua pulita (fino a una differenza del pH < 1) e asciugare con aria compressa o aria calda.
9. Controllare che tutti i componenti siano in perfette condizioni, se necessario ripararli o sostituirli.
10. Sciacquare gli scambiatori di calore sul lato olio e sul lato del liquido di raffreddamento motore con olio anticorrosione. Questa operazione può essere eliminata se lo scambiatore di calore viene installato e messo in funzione immediatamente dopo la pulizia.
11. Dopo il montaggio di tutti i gruppi costruttivi lavare una volta il circuito di raffreddamento del motore (→ Pagina 135).
12. Alla messa in funzione del motore, controllare la tenuta del circuito di raffreddamento.



Per ulteriori indicazioni vedere il Manuale di manutenzione e riparazione del relativo motore.

10.6 Circuiti di raffreddamento con contaminazione da batteri, lieviti e funghi

Pulizia del sistema

Pulizia e disinfezione dell'impianto del liquido di raffreddamento sono efficaci solo se il detergente di sistema scorre in tutto l'impianto per un periodo sufficientemente lungo.

Prima che venga scaricato, al liquido di raffreddamento contaminato viene aggiunto il detergente di sistemi approvato nella quantità prescritta (→ Pagina 134). È necessario assicurarsi che la miscela circoli per almeno 24 ore.

Risciacquo

Una volta scaricati il liquido di raffreddamento e il detergente di sistema, si effettua un lavaggio con acqua pulita fino a riscontrare la completa assenza di impurità visibili e un pH dell'acqua di lavaggio corrispondente al pH dell'acqua pulita utilizzata (max. differenza tra i pH < 1).

Nuovo rifornimento

Prima del nuovo rifornimento, assicurarsi che l'impianto di raffreddamento sia privo di impurità.

Il nuovo rifornimento deve avvenire subito dopo il risciacquo, per evitare il pericolo di corrosione.

11 Panoramica modifiche

11.1 Panoramica delle modifiche dalla versione A001061/34 alla A001061/35

N. progr.	Pagina	Argomento	Azione	Provvedimento
1	05	Prefazione	rielaborato	Indirizzo Internet
2	07	Lubrificanti per motori a quattro tempi	rielaborato	tutto il capitolo
3	16	Grassi lubrificanti	aggiunto	sottocapitolo a parte
4	17	Lubrificanti per motori a gas	aggiunto	sottocapitolo a parte
5	19	Oli motore per motori a due tempi	rielaborato	tutto il capitolo
6	21	Liquido di raffreddamento	rielaborato	tutto il capitolo suddiviso in sottocapitoli
7	34	Carburanti per motori diesel	rielaborato o aggiunto	tutto il capitolo suddiviso in sottocapitoli modifiche di contenuto nelle approvazioni per il gasolio aggiunto: gasoli per motori con posttrattamento gas di scarico
8	57	Biodiesel	rielaborato	Tabella Avvertenza Modifiche di contenuto
9	60	Additivi antiusura approvati	rielaborato	Concentrazione di impiego
10	61	Gasolio da riscaldamento EL	Numero di cetano Tenore di zolfo Capacità di lubrificazione Usura delle valvole	paragrafo eliminato paragrafo eliminato paragrafo eliminato paragrafo eliminato
11	62	Additivi supplementari carburante / Microrganismi nel carburante	Biocidi approvati aggiunto	grotamar 82
12	64	Combustibili per motori a gas	rielaborato	tutto il capitolo

N. progr.	Pagina	Argomento	Azione	Provvedimento
13	73	Agente riducente di NO _x AUS 32 per impianti SCR	aggiunto	tutto il capitolo
14	75	Oli motore e grassi lubrificanti approvati	rielaborato	tutto il capitolo
15	103	Liquidi di raffreddamento approvati	rielaborato	tutto il capitolo
16		Norma per il trattamento di conservazione	eliminato	tutto il capitolo Nuovo stampato N.: A001070/...
17	133	Norma di lavaggio e di pulizia per circuiti di raffreddamento del motore	rielaborato	tutto il capitolo
18	141	Appendice A	aggiunto	tutto il capitolo

12 Appendice A

12.1 Indice alfabetico

A

Agente riducente di NOx AUS 32 per impianti SCR (riduzione catalitica selettiva)

- Informazioni generali 73

Aggiornamento dello stampato 5

Avvertenze per l'uso 5

C

Carburanti/Combustibili

- Additivi per carburante / Microrganismi nel carburante 62

- Combustibili per motori a gas 64

- Gasoli 34

- Gasolio da riscaldamento EL 61

L

Liquido di raffreddamento

- Informazioni generali 21

- Oli anticorrosione emulsionabili 23

- Preparazione 22

- Prodotti anticorrosione idrosolubili 26

- Prodotto anticorrosione / antigelo 25

- Requisiti per l'acqua 22

- Sorveglianza durante l'esercizio 27

- Stabilità di conservazione dei concentrati per liquido di raffreddamento fino a max. 30 °C (nei fusti originali chiusi ermeticamente) 32

- Valori limite per liquidi di raffreddamento 31

Lubrificanti per motori a due tempi

- Oli motore 19

Lubrificanti per motori a gas

- Oli motore 17

Lubrificanti per motori a quattro tempi

- Grassi lubrificanti 16

- Oli motore 7

M

Materiali di esercizio approvati

- Grassi lubrificanti per applicazioni generali 102
- Liquido di raffreddamento
 - Additivi per liquido di raffreddamento per Serie 2000 e 4000 Marina (temperatura acqua marina >25°C) 122
 - Concentrati anticorrosione /antigelo 113
 - Concentrati anticorrosione /antigelo per applicazioni speciali 116
 - Concentrati anticorrosione /antigelo per motori a due tempi 129
 - Concentrati anticorrosione /antigelo per motori Serie 60 125
 - Concentrati anticorrosione /antigelo per sistemi di raffreddamento privi di metalli leggeri 119
 - Concentrati anticorrosione idrosolubili per impianti di raffreddamento contenenti metalli leggeri 109
 - Concentrati anticorrosione idrosolubili per motori a due tempi 132
 - Concentrati anticorrosione idrosolubili per motori Serie 60 128
 - Miscele pronte 112
 - Miscele pronte anticorrosione /antigelo 117, 123
 - Miscele pronte anticorrosione /antigelo per motori a due tempi 131
 - Miscele pronte anticorrosione /antigelo per motori Serie 60 127
 - Prodotti anticorrosione idrosolubili per sistemi di raffreddamento privi di metalli leggeri 110
- Oli per motori a due tempi 101
 - Uso per oli per motori a due tempi in relazione alla Serie 100
- Oli per motori a quattro tempi
 - Oli multigrado – Categoria 1 delle classi SAE 10W-40 e 15W-40 per motori diesel 78
 - Oli multigrado – Categoria 2 delle classi SAE 10W-40 15W-40 e 20W-40 per motori diesel 85
 - Oli multigrado – Categoria 2.1 (oli Low SAPS) 91
 - Oli multigrado – Categoria 3 delle classi SAE 5W-30, 5W-40 e 10W-40 per motori diesel 93
 - Oli multigrado – Categoria 3.1 (oli Low SAPS) 96
 - Oli unigrado – Categoria 1 della classe SAE 40 per motori a gas Serie 4000 L62FB 99
 - Oli unigrado – Categoria 1 delle classi SAE 30 e 40 per motori diesel 76
 - Oli unigrado – Categoria 2 delle classi SAE 30 e 40 per motori diesel 82
 - Oli – Categoria 1 della classe SAE 40 per motori a gas Serie 4000 L61/L62 98
 - Restrizioni in base alla Serie per oli motore di categoria MTU 1 75
 - Restrizioni in base alla Serie per oli motore di categoria MTU 2 e 2.1 (Low Saps) 80
 - Restrizioni in base alla Serie per oli motore di categoria MTU 3 e 3.1 (Low Saps) 92

Materiali di esercizio approvati

- Oli per motori a due tempi
 - Uso per oli per motori a due tempi in relazione alla Serie 100

N

Norma di lavaggio e di pulizia per circuiti di raffreddamento del motore

- Circuiti di raffreddamento con contaminazione da batteri, lieviti e funghi 138
- Detergenti approvati 134
- Informazioni generali 133
- Lavaggio di circuiti di raffreddamento del motore 135
- Pulizia di circuiti di raffreddamento del motore 136
- Pulizia di gruppi costruttivi 137

O

Oli anticorrosione emulsionabili 108

P

Panoramica delle modifiche dalla versione A001061/34 alla A001061/35 139

Pulizia dei circuiti di raffreddamento del motore 136

Pulizia dei gruppi costruttivi 137

R

Risciacquo dei circuiti di raffreddamento del motore 135

T

Trattamento di conservazione del motore 5

U

Uso di additivi per liquido di raffreddamento in relazione alla Serie e all'applicazione 103